


# El origen de las especies

Darwin, Charles

(Translator: Antonio de Zulueta)

**Published:** 1859

**Type(s):** Non-Fiction, Essay, Science

**Source:** http://es.wikisource.org/wiki/Charles_Darwin, http://www.cervantesvirtual.com

## Introducción

Cuando estaba como naturalista a bordo del Beagle, buque de la marina real, me impresionaron mucho ciertos hechos que se presentan en la distribución geográfica de los seres orgánicos que viven en América del Sur y en las relaciones geológicas entre los habitantes actuales y los pasados de aquel continente. Estos hechos, como se verá en los últimos capítulos de este libro, parecían dar alguna luz sobre el origen de las especies, este misterio de los misterios, como lo ha llamado uno de nuestros mayores filósofos. A mi regreso al hogar ocurrióseme en 1837 que acaso se podría llegar a descifrar algo de esta cuestión acumulando pacientemente y reflexionando sobre toda clase de hechos que pudiesen tener quizá alguna relación con ella. Después de cinco años de trabajo me permití discurrir especulativamente sobre esta materia y redacté unas breves notas; éstas las amplié en 1844, formando un bosquejo de las conclusiones que entonces me parecían probables. Desde este período hasta el día de hoy me he dedicado invariablemente al mismo asunto; espero que se me puede excusar el que entre en estos detalles personales, que los doy para mostrar que no me he precipitado al decidirme.

Mi obra está ahora (1859) casi terminada; pero como el completarla me llevará aún muchos años y mi salud dista de ser robusta, he sido instado, para que publicase este resumen. Me ha movido, especialmente a hacerlo el que míster Wallace, que está actualmente estudiando la historia natural del Archipiélago Malayo, ha llegado casi exactamente a las mismas conclusiones generales a que he llegado yo sobre el origen de las especies. En 1858: me envió una Memoria sobre este asunto, con ruego de que la transmitiese a sir Charles Lyell, quien la envió a la Linnean Society y está publicada en el tercer tomo del Journal de esta Sociedad. Sir C. Lyell y el doctor Hooker, que tenían conocimiento de mi trabajo, pues este último había leído mi bosquejo de 1844, me honraron, juzgando, prudente publicar, junto con la excelente Memoria de míster Wallace, algunos breves extractos de mis manuscritos.

Este resumen que publico ahora tiene necesariamente que ser imperfecto. No puedo dar aquí referencias y textos en favor de mis diversas afirmaciones, y tengo que contar con que el lector pondrá alguna confianza en mi exactitud. Sin duda se habrán deslizado errores, aunque espero que siempre he sido prudente en dar crédito tan sólo a buenas autoridades. No puedo dar aquí más que las conclusiones generales a que he

llegado con algunos; hechos como ejemplos, que espero, sin embargo, serán suficientes en la mayor parte de los casos. Nadie puede sentir más que yo la necesidad de publicar después detalladamente, y con referencias, todos los hechos sobre que se han fundado mis conclusiones, y que espero hacer esto en una obra futura; pues sé perfectamente que apenas se discute en este libro un solo punto acerca del cual no puedan aducirse hechos que con frecuencia llevan, al parecer, a conclusiones directamente opuestas a aquellas a que yo he llegado. Un resultado justo puede obtenerse sólo exponiendo y pesando perfectamente los hechos y argumentos de ambas partes de la cuestión, y esto aquí no es posible.

Siento mucho que la falta de espacio me impida tener la satisfacción de dar las gracias por el generoso auxilio que he recibido de muchísimos naturalistas, a algunos de los cuales no conozco personalmente. No puedo, sin embargo, dejar pasar esta oportunidad sin expresar mi profundo agradecimiento al doctor Hooker, quien durante los últimos quince años me ha ayudado de todos los modos posibles, con su gran cúmulo de conocimientos y su excelente criterio.

Al considerar el origen de las especies se concibe perfectamente que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, sucesión geológica y otros hechos semejantes, puede llegar a la conclusión de que las especies no han sido independientemente creadas, sino que han descendido, como las variedades, de otras especies. Sin embargo, esta conclusión, aunque estuviese bien fundada, no sería satisfactoria hasta tanto que pudiese demostrarse cómo las innumerables especies que habitan el mundo se han modificado hasta adquirir esta perfección de estructuras y esta adaptación mutua que causa, con justicia, nuestra admiración. Los naturalistas continuamente aluden a condiciones externas, tales como clima, alimento, etc., como la sola causa posible de variación. En un sentido limitado, como veremos después, puede esto ser verdad; pero es absurdo atribuir a causas puramente externas la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero, con sus patas, cola, pico y lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que saca su alimento de ciertos árboles, que tiene semillas que necesitan ser transportadas por ciertas aves y que tiene flores con sexos separados que requieren absolutamente la mediación de ciertos insectos para llevar polen de una flor a otra, es igualmente absurdo explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con varios seres orgánicos distintos, por efecto de las condiciones externas, de la costumbre o de la voluntad de la planta misma.

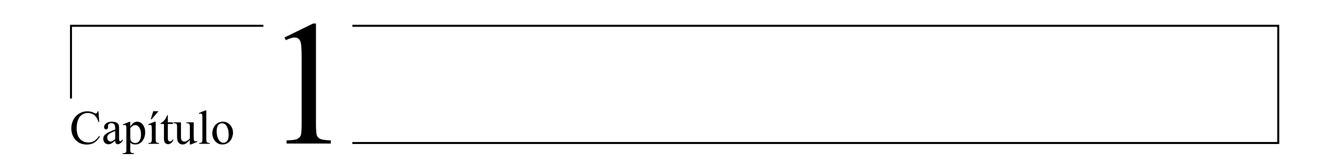
Es, por consiguiente, de la mayor importancia llegar a un juicio claro acerca de los medios de modificación y de adaptación mutua. Al principio de mis observaciones me pareció probable que un estudio cuidadoso de los animales domésticos y de las plantas cultivadas ofrecería las mayores probabilidades de resolver este obscuro problema. No he sido defraudado: en éste y en todos los otros casos dudosos he hallado invariablemente que nuestro conocimiento, aun imperfecto como es, de la variación en estado doméstico proporciona la guía mejor y más segura. Puedo aventurarme a manifestar mi convicción sobre el gran valor de estos estudios, aunque han sido muy comúnmente descuidados por los naturalistas.

Por estas consideraciones, dedicaré el primer capítulo de este resumen a la variación en estado doméstico. Veremos que es, por lo menos, posible una gran modificación hereditaria, y, lo que es tanto o más importante, veremos cuán grande es el poder del hombre al acumular por su selección ligeras variaciones sucesivas. Pasaré luego a la variación de las especies en estado natural pero, desgraciadamente, me veré obligado a tratar este asunto con demasiada brevedad, pues sólo puede ser tratado adecuadamente dando largos catálogos de hechos. Nos será dado, sin embargo, discutir qué circunstancias son más favorables para la variación. En el capítulo siguiente se examinará la lucha por la existencia entre todos los seres orgánicos en todo el mundo, lo cual se sigue inevitablemente de la elevada razón geométrica de su aumento. Es ésta la doctrina de Malthus aplicada al conjunto de los reinos animal y vegetal. Como de cada especie nacen muchos más individuos de los que pueden sobrevivir, y como, en consecuencia, hay una lucha por la vida, que se repite frecuentemente, se sigue que todo ser, si varía, por débilmente que sea, de algún modo provechoso para él bajo las complejas y a veces variables condiciones de la vida, tendrá mayor probabilidad de sobrevivir y de ser así naturalmente seleccionado. Según el poderoso principio de la herencia, toda variedad seleccionada tenderá a propagar su nueva y modificada forma.

Esta cuestión fundamental de la selección natural será tratada con alguna extensión en el capítulo IV, y entonces veremos cómo la selección natural produce casi inevitablemente gran extinción de formas de vida menos perfeccionadas y conduce a lo que he llamado divergencia de caracteres. En el capítulo siguiente discutiré las complejas y poco conocidas leyes de la variación. En los cinco capítulos siguientes se presentarán las dificultades más aparentes y graves para aceptar la teoría; a saber: primero, las dificultades de las transiciones, o cómo un ser sencillo o un

órgano sencillo puede transformarse y perfeccionarse, hasta convertirse en un ser sumamente desarrollado o en un órgano complicadamente construido; segundo, el tema del instinto o de las facultades mentales de los animales; tercero, la hibridación o la esterilidad de las especies y fecundidad de las variedades cuando se cruzan; y cuarto, la imperfección de la crónica geológica. En el capítulo siguiente consideraré la sucesión geológica de los series en el tiempo; en los capítulos XII y XIII, su clasificación y afinidades mutuas, tanto de adultos como en estado embrionario. En el último capítulo daré un breve resumen de toda la obra, con algunas observaciones finales.

Nadie debe sentirse sorprendido por lo mucho que queda todavía inexplicado respecto al origen de las especies y variedades, si se hace el cargo debido de nuestra profunda ignorancia respecto a las relaciones mutuas de los muchos seres que viven a nuestro alrededor. ¿Quién puede explicar por qué una especie se extiende mucho y es numerosísima y por qué otra especie afín tiene una dispersión reducida y es rara? Sin embargo, estas relaciones son de suma importancia, pues determinan la prosperidad presente y, a mi parecer, la futura fortuna y variación de cada uno de los habitantes del mundo. Todavía sabemos menos de las relaciones mutuas de los innumerables habitantes de la tierra durante las diversas épocas geológicas pasadas de su historia. Aunque mucho permanece y permanecerá largo tiempo obscuro, no puedo, después del más reflexionado estudio y desapasionado juicio de que soy capaz, abrigar duda alguna de que la opinión que la mayor parte de los naturalistas mantuvieron hasta hace poco, y que yo mantuve anteriormente -o sea que cada especie ha sido creada independientemente-, es errónea. Estoy completamente convencido de que las especies no son inmutables y de que las que pertenecen a lo que se llama el mismo género son descendientes directos de alguna otra especie, generalmente extinguida, de la misma manera que las variedades reconocidas de una especie son los descendientes de ésta. Además, estoy convencido de que la selección natural ha sido el medio más importante, pero no el único, de modificación.



Capítulo 1

# La variación en estado doméstico

## Causas de variabilidad

Cuando comparamos los individuos de la misma variedad o subvariedad de nuestras plantas y animales cultivados más antiguos, una de las primeras cosas que nos impresionan es que generalmente difieren más entre sí que los individuos de cualquier especie en estado natural; y si reflexionamos en la gran diversidad de plantas y animales que han sido cultivados y que han variado durante todas las edades bajo los más diferentes climas y tratos, nos vemos llevados a la conclusión de que esta gran variabilidad se debe a que nuestras producciones domésticas se han criado en condiciones de vida menos uniformes y algo diferentes de aquellas a que ha estado sometida en la naturaleza la especie madre. Hay, pues, algo de probable en la opinión propuesta por Andrew Knight, de que esta variabilidad puede estar relacionada, en parte, con el exceso de alimento. Parece claro que los seres orgánicos, para que se produzca alguna variación importante, tienen que estar expuestos durante varias generaciones a condiciones nuevas, y que, una vez que el organismo ha empezado a variar, continúa generalmente variando durante muchas generaciones. No se ha registrado un solo caso de un organismo variable que haya cesado de variar sometido a cultivo. Las plantas cultivadas más antiguas, tales como el trigo, producen todavía nuevas variedades; los animales domésticos más antiguos son capaces de modificación y perfeccionamiento rápidos.

Hasta donde puedo yo juzgar después de prestar mucho tiempo atención a este asunto, las condiciones de vida parecen actuar de dos modos directamente, sobre todo el organismo o sobre ciertas partes sólo, e indirectamente, obrando sobre el aparato reproductor. Respecto a la acción directa, debemos tener presente que en cada caso, como el profesor Weismann ha señalado hace poco y como yo he expuesto incidentalmente en mi obra sobre la Variation under Domestication, hay dos factores, a

saber: la naturaleza del organismo y la naturaleza de las condiciones de vida. El primero parece ser, con mucho, el más importante, pues variaciones muy semejantes se originan a veces, hasta donde podernos juzgar, en condiciones diferentes; y, por el contrario, variaciones diferentes se originan en condiciones que parecen ser casi iguales. Los efectos en la descendencia son determinados o indeterminados. Se pueden considerar como determinados cuando todos, o casi todos, los descendientes de individuos sometidos a ciertas condiciones, durante varias generaciones, están modificados de la misma manera. Es sumamente difícil llegar a una conclusión acerca de la extensión de los cambios que se han producido definitivamente de este modo. Sin embargo, apenas cabe duda por lo que se refiere a muchos cambias ligeros, como el tamaño, mediante la cantidad de comida; el color, mediante la clase de comida; el grueso de la piel y del pelaje, según el clima, etc. Cada una de las infinitas variaciones que vemos en el plumaje de nuestras gallinas debe haber tenido alguna causa eficiente; y si la misma causa actuase uniformemente durante una larga serie de generaciones sobre muchos individuos, todos, probablemente, se modificarían del mismo modo. Hechos tales como la compleja y extraordinaria excrecencia que invariablemente sigue a la introducción de una diminuta gota de veneno por un insecto productor de agallas nos muestran las singulares modificaciones que podrían resultar, en el caso de las plantas, por un cambio químico en la naturaleza de la savia.

La variabilidad indeterminada es un resultado mucho más frecuente del cambio de condiciones que la variabilidad determinada, y ha desempeñado, probablemente, un papel más importante en la formación de las razas domésticas. Vemos variabilidad indeterminada en las innumerables particularidades pequeñas que distinguen a los individuos de la misma especie y que no pueden explicarse por herencia, ni de sus padres, ni de ningún antecesor más remoto. Incluso diferencias muy marcadas aparecen de vez en cuando entre los pequeños de una misma camada y en las plantitas procedentes de semillas del mismo fruto. Entre los millones de individuos criados en el mismo país y alimentados casi con el mismo alimento, aparecen muy de tarde en tarde anomalías de estructura tan pronunciadas, que merecen ser llamadas monstruosidades; pero las monstruosidades no pueden separarse por una línea precisa de las variaciones más ligeras. Todos estos cambios de conformación, ya sumamente ligeros, ya notablemente marcados, que aparecen entre muchos individuos que viven juntos, pueden considerarse como los efectos indeterminados de las condiciones de vida sobre cada organismo dado, casi del mismo modo que un enfriamiento obra en hombres diferentes de un

modo indeterminado, según la condición del cuerpo o constitución, causando toses o resfriados, reumatismo o inflamación de diferentes órganos.

Respecto a lo que he llamado la acción indirecta del cambio de condiciones, o sea mediante el aparato reproductor al ser influido, podemos inferir que la variabilidad se produce de este modo, en parte por el hecho de ser este aparato sumamente sensible a cualquier cambio en las condiciones de vida, y en parte por la semejanza que existe -según Kölreuter y otros autores han señalado- entre la variabilidad que resulta del cruzamiento de especies distintas y la que puede observarse en plantas y animales criados en condiciones nuevas o artificiales. Muchos hechos demuestran claramente lo muy sensible que es el aparato reproductor para ligerísimos cambios en las condiciones ambientes. Nada más fácil que amansar un animal, y pocas cosas hay más difíciles que hacerle criar ilimitadamente en cautividad, aun cuando el macho y la hembra se unan. Cuántos animales hay que no quieren criar aun tenidos en estado casi libre en su país natal! Esto se atribuye en general, aunque erróneamente, a instintos viciados. Muchas plantas cultivadas muestran el mayor vigor y, sin embargo, rara vez o nunca producen semillas! En un corto número de casos se ha descubierto que un cambio muy insignificante, como un poco más o menos de agua en algún período determinado del crecimiento, determina el que una planta produzca o no semillas. No puedo dar aquí los detalles que he recogido y publicado en otra parte sobre este curioso asunto pero para demostrar lo extrañas que son las leyes que determinan la reproducción de los animales en cautividad, puedo indicar que los mamíferos carnívoros, aun los de los trópicos, crían en nuestro país bastante bien en cautividad, excepto los plantígrados, o familia de los osos, que rara vez dan crías; mientras que las aves carnívoras, salvo rarísimas excepciones, casi nunca ponen huevos fecundos. Muchas plantas exóticas tienen polen completamente inútil, de la misma condición que el de las plantas híbridas más estériles. Cuando, por una parte, vemos plantas y animales domésticos que, débiles y enfermizos muchas veces, crían ilimitadamente en cautividad, y cuando, por otra parte, vemos individuos que, aun sacados jóvenes del estado natural, perfectamente amansados, habiendo vivido bastante tiempo y sanos -de lo que podría dar yo numerosos ejemplos-, tienen, sin embargo, su aparato reproductor tan gravemente perjudicado, por causas desconocidas, que deja de funcionar, no ha de sorprendernos que este aparato, cuando funciona en cautividad, lo haga irregularmente y produzca descendencia algo diferente de sus padres. Puedo añadir que, así como algunos organismos crían

ilimitadamente en las condiciones más artificiales -por ejemplo los hurones y los conejos tenidos en cajones-, lo que muestra que sus órganos reproductores no son tan fácilmente alterados, así también algunos animales y plantas resistirán la domesticación y el cultivo y variarán muy ligeramente, quizá apenas más que en estado natural.

Algunos naturalistas han sostenido que todas las variaciones están relacionadas con el acto de la reproducción sexual; pero esto seguramente es un error, pues he dado en otra obra una larga lista de sporting plants, como los llaman los jardineros y hortelanos; esto es: de plantas que han producido súbitamente un solo brote con caracteres nuevos y a veces muy diferentes de los de los demás brotes de la misma planta. Estas variaciones de brotes, como puede llamárseles, pueden ser propagadas por injertos, acodos, etc., y algunas veces por semilla. Estas variaciones ocurren pocas veces en estado natural, pero distan de ser raras en los cultivos. Como entre los muchos miles de brotes producidos, año tras año, en el mismo árbol, en condiciones uniformes, se ha visto uno sólo que tome súbitamente caracteres nuevos, y como brotes de distintos árboles que crecen en condiciones diferentes han producido a veces casi las mismas variedades, por ejemplo, brotes de melocotonero que producen nectarinas, y brotes de rosal común que producen rosas de musgo, vemos claramente que la naturaleza de las condiciones es de importancia secundaria, en comparación de la naturaleza del organismo, para determinar cada forma particular de variedad, quizá de importancia no mayor que la que tiene la naturaleza de la chispa con que se enciende una masa de materia combustible en determinar la naturaleza de las llamas.

### Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos; variación correlativa; herencia

El cambio de condiciones produce un efecto hereditario, como en la época de florecer las plantas cuando se las transporta de un clima a otro. En los animales, el creciente uso o desuso de órganos ha tenido una influencia más marcada; así, en el pato doméstico, encuentro que, en proporción a todo el esqueleto, los huesos del ala pesan menos y los huesos de la pata más que los mismos huesos del pato salvaje, y este cambio puede atribuirse seguramente a que el pato doméstico vuela mucho menos y anda más que sus progenitores salvajes. El grande y hereditario desarrollo de las ubres en las vacas y cabras en países donde son habitualmente ordeñadas, en comparación con estos órganos en otros países, es, probablemente, otro ejemplo de los efectos del uso. No puede citarse un animal doméstico que no tenga en algún país las orejas caídas, y parece

probable la opinión, que se ha indicado, de que el tener las orejas caídas se debe al desuso de los músculos de la oreja, porque estos animales raras veces se sienten muy alarmados.

Muchas leyes regulan la variación, algunas de ellas pueden ser vislumbradas y serán después brevemente discutidas. Sólo me referiré aquí a lo que puede llamarse variación correlativa. Cambios importantes en el embrión o larva ocasionarán probablemente cambios en el animal adulto. En las monstruosidades son curiosísimas las correlaciones entre órganos por completo distintos, y se citan de ello muchos ejemplos en la gran obra de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sobre esta materia. Los criadores creen que las patas largas van casi siempre acompañadas de cabeza alargada. Algunos ejemplos de correlación son muy caprichosos: así, los gatos que son del todo blancos y tienen los ojos azules, generalmente son sordos; pero últimamente míster Tait ha mostrado que esto está limitado a los machos. El color y particularidades de constitución van juntos, de lo que podrían citarse muchos casos notables en animales y plantas. De los hechos reunidos por Heusinger resulta que a las ovejas y cerdos blancos les dañan ciertas plantas, de lo que se salvan los individuos de color obscuro. El profesor Wyman me ha comunicado recientemente un buen ejemplo de este hecho: preguntando a algunos labradores de Virginia por qué era que todos sus cerdos eran negros, le informaron que los cerdos comieron paint-root (Lachnanthes), que tiñó sus huesos de color de rosa e hizo caer las pesuñas de todas las variedades, menos las de la negra; y uno de los crackers -colonos usurpadores de Virginia- añadió: «Elegimos para la cría los individuos negros de una carnada, pues sólo ellos tienen probabilidades de vida». Los perros de poco pelo tienen los dientes imperfectos; los animales de pelo largo y basto son propensos a tener, según se afirma, largos cuernos; las palomas calzadas tienen piel entre sus dedos externos; las palomas con pico corto tienen pies pequeños, y las de pico largo, pies grandes. Por lo tanto, si se continúa seleccionando y haciendo aumentar de este modo cualquier particularidad, casi con seguridad se modificarán involuntariamente otras partes de la estructura, debido a las misteriosas leyes de correlación.

Los resultados de las diversas leyes, ignoradas u obscuramente conocidas, de variación son infinitamente complejos y variados. Vale bien la pena el estudiar cuidadosamente los diversos tratados de algunas de nuestras plantas cultivadas de antiguo, como el jacinto, la patata, hasta la dalia, etc., y es verdaderamente sorprendente observar el sinfín de puntos de estructura y de constitución en que las variedades y

subvariedades difieren ligeramente unas de otras. Toda la organización parece haberse vuelto plástica y se desvía ligeramente de la del tipo progenitor.

Toda variación que no es hereditaria carece de importancia para nosotros. Pero es infinito el número y diversidad de variaciones de estructura hereditarias, tanto de pequeña como de considerable importancia fisiológica. El tratado, en dos grandes volúmenes, del doctor Prosper Lucas es el más completo y el mejor sobre este asunto. Ningún criador duda de lo enérgica que es la tendencia a la herencia; que lo semejante produce lo semejante es su creencia fundamental; solamente autores teóricos han suscitado dudas sobre este principio. Cuando una anomalía cualquiera de estructura aparece con frecuencia y la vemos en el padre y en el hijo, no podemos afirmar que esta desviación no pueda ser debida a una misma causa que haya actuado sobre ambos; pero cuando entre individuos evidentemente sometidos a las mismas condiciones alguna rarísima anomalía, debida a alguna extraordinaria combinación de circunstancias, aparece en el padre -por ejemplo: una vez entre varios millones de individuos- y reaparece en el hijo, la simple doctrina de las probabilidades casi nos obliga a atribuir a la herencia su reaparición. Todo el mundo tiene que haber oído hablar de casos de albinismo, de piel con púas, de cuerpo cubierto de pelo, etc., que aparecen en varios miembros de la misma familia. Si las variaciones de estructura raras y extrañas se heredan realmente, puede admitirse sin reserva que las variaciones más comunes y menos extrañas son heredables. Quizá el modo justo de ver todo este asunto sería considerar la herencia de todo carácter, cualquiera que sea, como regla, y la no herencia, como excepción.

Las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte, desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma articularidad en diferentes individuos de la misma especie o en diferentes especies es unas veces heredada y otras no; por qué muchas veces el niño, en ciertos caracteres, vuelve a su abuelo o abuela, o un antepasado más remoto; por qué muchas veces una particularidad es transmitida de un sexo a los dos sexos, o a un sexo solamente, y en este caso, más comúnmente, aunque no siempre, al mismo sexo. Es un hecho de cierta importancia para nosotros el que particularidades que aparecen en los machos de las castas domésticas, con frecuencia se transmiten a los machos exclusivamente, o en grado mucho mayor. Una regla mucho más importante, a la que yo espero se dará crédito, es que, cualquiera que sea el período de la vida en que aparece por vez primera alguna peculiaridad, ésta tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad, aunque, a veces, un poco antes. En muchos

casos, esto no puede ser de otra manera; así, las particularidades hereditarias en los cuernos del ganado vacuno solamente podían aparecer en la descendencia cerca del término del desarrollo; de particularidades en el gusano de la seda se sabe que aparecen en la fase correspondiente de oruga o de capullo. Pero las enfermedades hereditarias y algunos otros hechos me hacen creer que la regla tiene una gran extensión, y que, aun cuando no exista ninguna razón manifiesta para que una particularidad haya de aparecer a una edad determinada, no obstante, tiende a aparecer en la descendencia en el mismo período en que apareció por vez primera en el antecesor. Creo que esta regla es de suma importancia para explicar las leyes de la embriología. Estas advertencias están, naturalmente, limitadas a la primera aparición de la particularidad, y no a la causa primera que puede haber obrado sobre los óvulos o sobre el elemento masculino; del mismo modo que la mayor longitud de los cuernos en los hijos de una vaca de cuernos cortos con un toro de cuernos largos, aunque aparece en un período avanzado de la vida, se debe evidentemente al elemento masculino.

Habiendo aludido a la cuestión de la reversión, debo referirme a una afirmación hecha frecuentemente por los naturalistas, o sea, que las variedades domésticas, cuando pasan de nuevo al estado salvaje, vuelven gradual, pero invariablemente, a los caracteres de su tronco primitivo. De aquí se ha argüido que no pueden sacarse deducciones de las razas domésticas para las especies en estado natural. En vano me he esforzado en descubrir con qué hechos decisivos se ha formulado tan frecuente y tan osadamente la afirmación anterior. Sería muy difícil probar su verdad: podemos con seguridad sacar la conclusión de que muchísimas de las variedades domésticas más marcadas no podrían quizá vivir en estado salvaje. En muchos casos no conocemos cuál fue el tronco primitivo, y, así, no podríamos decir si había ocurrido o no reversión casi perfecta. Sería necesario, para evitar los efectos del cruzamiento, que una sola variedad únicamente se hubiese vuelto silvestre en su nueva patria. Sin embargo, como nuestras variedades ciertamente revierten a veces, en algunos de sus caracteres, a formas precursoras, no me parece improbable que, si lográsemos naturalizar, o se cultivasen durante muchas generaciones, las varias razas, por ejemplo, de la col, en suelo muy pobre -en cual caso, sin embargo, algún efecto se habría de atribuir a la acción determinada del suelo pobre-, volverían en gran parte, o hasta completamente, al primitivo tronco salvaje. Que tuviese o no buen éxito el experimento, no es de gran importancia para nuestra argumentación, pues, por el experimento mismo, las condiciones de vida han cambiado. Si pudiese

demostrarse que las variedades domésticas manifiestan una enérgica tendencia a la reversión -esto es, a perder los caracteres adquiridos cuando se las mantiene en las mismas condiciones y en grupo considerable, de modo que el cruzamiento libre pueda contrarrestar, mezclándolas entre sí, cualesquiera ligeras desviaciones de su estructura-; en este caso, convengo en que de las variedades domésticas no podríamos sacar deducción alguna por lo que toca a las especies. Pero no hay ni una sombra de prueba en favor de esta opinión: el afirmar que no podríamos criar, por un número ilimitado de generaciones, nuestros caballos de tiro y de carrera, ganado vacuno de astas largas y de astas cortas, aves de corral de diferentes castas y plantas comestibles, sería contrario a toda experiencia.

**Caracteres de las variedades domésticas; dificultad de la distinción entre variedades y especies; origen de las variedades domésticas a partir de una o de varias especies**

Cuando consideramos las variedades hereditarias o razas de las plantas y animales domésticos, y las comparamos con especies muy afines, vemos generalmente en cada raza doméstica, como antes se hizo observar, menos uniformidad de caracteres que en las especies verdaderas. Las razas domésticas tienen con frecuencia un carácter algo monstruoso; con lo cual quiero decir que, aunque difieren entre sí y de las otras especies del mismo género en diferentes puntos poco importantes, con frecuencia difieren en sumo grado en alguna parte cuando se comparan entre sí, y más aún cuando se comparan con la especie en estado natural, de que son más afines. Con estas excepciones -y con la de la perfecta fecundidad de las variedades cuando se cruzan, asunto para discutido más adelante-, las razas domésticas de la misma especie difieren entre sí del mismo modo que las especies muy afines del mismo género en estado natural; pero las diferencias, en la mayor parte de los casos, son en grado menor. Esto ha de admitirse como cierto, pues las razas domésticas de muchos animales y plantas han sido clasificadas por varias autoridades competentes como descendientes de especies primitivamente distintas, y por otras autoridades competentes, como simples variedades. Si existiese alguna diferencia bien marcada entre una raza doméstica y una especie, esta causa de duda no se presentaría tan continuamente. Se ha dicho muchas veces que las razas domésticas no difieren entre sí por caracteres de valor genérico. Puede demostrarse que esta afirmación no es exacta, y los naturalistas discrepan mucho al determinar qué caracteres son de valor genérico, pues todas estas valoraciones son al presente empíricas.

Cuando se exponga de qué modo los géneros se originan en la naturaleza, se verá que no tenemos derecho alguno a esperar hallar muchas veces en las razas domésticas un grado genérico de diferencia.

Al intentar apreciar el grado de diferencia estructural entre razas domésticas afines, nos vemos pronto envueltos en la duda, por no saber si han descendido de una o de varias especies madres. Este punto, si pudiese ser aclarado, sería interesante; si, por ejemplo, pudiese demostrarse que el galgo, el bloodhound, el terrier, el spaniel y el bull-dog, que todos sabemos que propagan su raza sin variación, eran la descendencia de una sola especie, entonces estos hechos tendrían gran peso para hacernos dudar de la inmutabilidad de las muchas especies naturales muy afines - por ejemplo, los muchos zorros- que viven en diferentes regiones de la tierra. No creo, como luego veremos, que toda la diferencia que existe entre las diversas castas de perros se haya producido en domesticidad; creo que una pequeña parte de la diferencia es debida a haber descendido de especies distintas. En el caso de razas muy marcadas de algunas otras especies domésticas hay la presunción, o hasta pruebas poderosas, de que todas descienden de un solo tronco salvaje.

Se ha admitido con frecuencia que el hombre ha escogido para la domesticación animales y plantas que tienen una extraordinaria tendencia intrínseca a variar y también a resistir climas diferentes. No discuto que estas condiciones han añadido mucho al valor de la mayor parte de nuestras producciones domésticas; pero ¿cómo pudo un salvaje, cuando domesticó por vez primera un animal, conocer si éste variaría en las generaciones sucesivas y si soportaría o no otros climas? La poca variabilidad del asno y el ganso, la poca resistencia del reno para el calor, o del camello común para el frío, ¿han impedido su domesticación? No puedo dudar que si otros animales y plantas, en igual número que nuestras producciones domésticas y pertenecientes a clases y regiones igualmente diversas, fuesen tomados del estado natural y se pudiese hacerles criar en domesticidad, en un número igual de generaciones, variarían, por término medio, tanto como han variado las especies madres de las producciones domésticas hoy existentes.

En el caso de la mayor parte de las plantas y animales domésticos de antiguo, no es posible llegar a una conclusión precisa acerca de si han descendido de una o varias especies salvajes. El argumento con que cuentan principalmente los que creen en el origen múltiple de nuestros animales domésticos es que en los tiempos más antiguos, en los monumentos de Egipto y en las habitaciones lacustres de Suiza encontramos gran diversidad de razas, y que muchas de estas razas antiguas se

parecen mucho, o hasta son idénticas, a las que existen todavía. Pero esto hace sólo retroceder la historia de la civilización y demuestra que los animales fueron domesticados en tiempo mucho más antiguo de lo que hasta ahora se ha supuesto. Los habitantes de los lagos de Suiza cultivaron diversas clases de trigo y de cebada, el guisante, la adormidera para aceite y el lino, y poseyeron diversos animales domesticados. También mantuvieron comercio con otras naciones. Todo esto muestra claramente, como ha señalado Heer, que en esta remota edad habían progresado considerablemente en civilización, y esto significa además un prolongado período previo de civilización menos adelantada, durante el cual los animales domésticos tenidos en diferentes regiones por diferentes tribus pudieron haber variado y dado origen a diferentes razas. Desde el descubrimiento de los objetos de sílex en las formaciones superficiales de muchas partes de la tierra, todos los geólogos creen que el hombre salvaje existió en un período enormemente remoto, y sabemos que hoy día apenas hay una tribu tan salvaje que no tenga domesticado, por lo menos, el perro.

El origen de la mayor parte de nuestros animales domésticos, probablemente quedará siempre dudoso. Pero puedo decir que, considerando los perros domésticos de todo el mundo, después de una laboriosa recopilación de todos los datos conocidos, he llegado a la conclusión de que han sido amansadas varias especies salvajes de cánidos, y que su sangre, mezclada en algunos casos, corre por las venas de nuestras razas domésticas. Por lo que se refiere a las ovejas y cabras no puedo formar opinión decidida. Por los datos que me ha comunicado míster Blyth sobre las costumbres, voz, constitución y estructura del ganado vacuno indio de joroba, es casi cierto que descendió de diferente rama primitiva que nuestro ganado vacuno europeo, y algunas autoridades competentes creen que este último ha tenido dos o tres progenitores salvajes, merezcan o no el nombre de especies. Esta conclusión, lo mismo que la distinción específica entre el ganado vacuno común y el de joroba, puede realmente considerarse como demostrada por las admirables investigaciones del profesor Rütimeyer. Respecto a los caballos, por razones que no puedo dar aquí, me inclino, con dudas, a creer, en oposición a diversos autores, que todas las razas pertenecen a la misma especie. Habiendo tenido vivas casi todas las razas inglesas de gallinas, habiéndolas criado y cruzado y examinado sus esqueletos, me parece casi seguro que todas son descendientes de la gallina salvaje de la India, Gallus bankiva, y ésta es la conclusión de míster Blyth y de otros que han estudiado esta ave en la India. Respecto a los patos y conejos, algunas de cuyas razas difieren mucho

entre sí, son claras las pruebas de que descienden todas del pato y del conejo comunes salvajes.

La doctrina del origen de nuestras diversas razas domésticas a partir de diversos troncos primitivos ha sido llevada a un extremo absurdo por algunos autores. Creen que cada raza que cría sin variaciones, por ligeros que sean los caracteres distintivos, ha tenido su prototipo salvaje. A este paso, tendrían que haber existido, por lo menos, una veintena de especies de ganado vacuno salvaje, otras tantas ovejas y varias cabras sólo en Europa, y varias aun dentro de la misma Gran Bretaña. Un autor cree que en otro tiempo existieron once especies salvajes de ovejas peculiares de la Gran Bretaña! Si tenemos presente que la Gran Bretaña no tiene actualmente ni un mamífero peculiar, y Francia muy pocos, distintos de los de Alemania, y que de igual modo ocurre con Hungría, España, etc., y que cada uno de estos países posee varias castas peculiares de vacas, ovejas, etc., tenemos que admitir que muchas razas domésticas se han originado en Europa, pues ¿de dónde, si no, pudieron haber descendido? Lo mismo ocurre en la India. Aun en el caso de las razas del perro doméstico del mundo entero, que admito que descienden de diversas especies salvajes, no puede dudarse que ha habido una cantidad inmensa de variaciones hereditarias, pues ¿quién creerá que animales que se pareciesen mucho al galgo italiano, al bloodhound, al bull-dog, al pug-dog o al spaniel Blenheim, etc. -tan distintos de todos los cánidos salvajes- existieron alguna vez en estado natural? Con frecuencia se ha dicho vagamente que todas nuestras razas de perros han sido producidas por el cruzamiento de unas pocas especies primitivas; pero mediante cruzamiento podemos sólo obtener formas intermedias en algún grado entre sus padres, y si explicamos nuestras diversas razas domésticas por este procedimiento tenemos que admitir la existencia anterior de las formas más extremas, como el galgo italiano, el bloodhound, el bull-dog, etc., en estado salvaje. Es más: se ha exagerado mucho la posibilidad de producir razas distintas por cruzamiento. Muchos casos se han registrado que muestran que una raza puede ser modificada por cruzamientos ocasionales si se ayuda mediante la elección cuidadosa de los individuos que presentan el carácter deseado; pero obtener una raza intermedia entre dos razas completamente distintas sería muy difícil. Sir J. Sebright hizo expresamente experimentos con este objeto, y no tuvo buen éxito. La descendencia del primer cruzamiento entre dos razas puras es de carácter bastante uniforme, y a veces -como he observado en las palomas- uniforme por completo, y todo parece bastante sencillo; pero cuando estos mestizos se cruzan entre

sí durante varias generaciones, apenas dos de ellos son iguales, y entonces la dificultad de la labor se hace patente.

**Razas de la paloma doméstica. Sus diferencias y origen**

Creyendo que es siempre mejor estudiar algún grupo especial, después de deliberar, he elegido las palomas domésticas. He tenido todas las razas que pude comprar o conseguir y he sido muy amablemente favorecido con pieles de diversas regiones del mundo, especialmente de la India, por el Honorable W. Eliot, y de Persia, por el Honorable C. Murray. Se han publicado muchos tratados en diferentes lenguas sobre palomas, y algunos de ellos son importantísimos, por ser de considerable antigüedad. Me he relacionado con diferentes aficionados eminentes y he sido admitido en dos clubs colombófilos de Londres. La diversidad de las razas es una cosa asombrosa: compárense la paloma carrier o mensajera inglesa y la volteadora o tumbler de cara corta, y véase la portentosa diferencia en sus picos, que imponen las diferencias correspondientes en los cráneos. La carrier, especialmente el macho, es también notable por el prodigioso desarrollo, en la cabeza, de las carúnculas nasales, a lo que acompañan párpados muy extendidos, orificios externos de la nariz muy grandes y una gran abertura de boca. La volteadora de cara corta tiene un pico cuyo perfil es casi como el de un pinzón, y la volteadora común tiene una costumbre particular hereditaria de volar a gran altura, en bandada compacta, y dar volteretas en el aire. La paloma runt es un ave de gran tamaño, con pico largo y sólido y pies grandes; algunas de las subrazas de runt tienen el cuello muy largo: otras, alas y cola muy largas; otras, cosa rara, cola corta. La paloma barb es afín de la mensajera inglesa; pero, en vez del pico largo, tiene un pico cortísimo y ancho. La buchona inglesa tiene el cuerpo, las alas y las patas muy largos, y su buche, enormemente desarrollado, que la paloma se enorgullece de hinchar, puede muy bien producir asombro y hasta risa. La paloma turbit tiene un pico corto y cónico, con una fila de plumas vuelta debajo del pecho, y tiene la costumbre de distender ligeramente la parte superior del esófago. La capuchina tiene detrás del cuello las plumas tan vueltas, que forman una capucha, y, relativamente a su tamaño, tiene largas las plumas de las alas y de la cola. La trumpeter y la laugher, como sus nombres expresan, emiten un arrullo muy diferente del de las otras razas. La colipavo tiene treinta o hasta cuarenta plumas rectrices, en vez de doce o catorce, número normal en todos los miembros de la gran familia de las palomas; estas plumas se mantienen extendidas, y el animal las lleva tan levantadas, que en los ejemplares buenos la cabeza y la cola se tocan; la

glándula oleosa está casi atrofiada. Podrían especificarse otras varias castas menos diferentes.

En los esqueletos de las diversas razas, el desarrollo de los huesos de la cara difiere enormemente en longitud, anchura y curvatura. La forma, lo mismo que el ancho y largo de las ramas de la mandíbula inferior, varía de un modo muy notable. Las vértebras caudales y sacras varían en número; lo mismo ocurre con las costillas, que varían, también en su anchura relativa y en la presencia de apófisis. El tamaño y forma de los orificios del esternón es sumamente variable; lo es también el grado de divergencia y el tamaño relativo de las dos ramas del hueso furcular. La anchura relativa de la abertura de la boca, la longitud relativa de los párpados, de los orificios nasales, de la lengua -no siempre en correlación rigurosa de la longitud del pico-, el tamaño del buche y de la parte superior del esófago, el desarrollo o atrofia de la glándula oleosa, el número de las rémiges primarias y de las rectrices, la longitud del ala, en relación con la de la cola y con la del cuerpo; la longitud relativa de la pata y del pie, el número de escudetes en los dedos, el desarrollo de la piel entre los dedos, son todos puntos de conformación variables. Varía el período en que adquieren el plumaje perfecto, como también el estado de la pelusa de que están vestidos los polluelos al salir del huevo. La forma y tamaño de los huevos varía. La manera de volar y, en algunas razas, la voz y el carácter difieren notablemente. Por último, en ciertas razas, los machos y hembras han llegado a diferir entre sí ligeramente.

En junto, podrían escogerse, por lo menos, una veintena de palomas que, si se enseñaran a un ornitólogo y se le dijese que eran aves salvajes, las clasificaría seguramente como especies bien definidas. Más aún, no creo que ningún ornitólogo, en este caso, inclúyese la carrier o mensajera inglesa, la tumbler o volteadora de cara corta, la runt, la barb, la buchona inglesa y la colipavo en el mismo género, muy especialmente por cuanto podrían serle presentadas en cada una de estas razas varias sub-razas cuyos caracteres se heredan sin variación, o especies, como él las llamaría.

Con ser grandes como lo son las diferencias entre las razas de palomas, estoy plenamente convencido de que la opinión común de los naturalistas es justa, o sea que todas descienden de la paloma silvestre (Columba livia), incluyendo en esta denominación diversas razas geográficas o subespecies que difieren entre sí en puntos muy insignificantes. Como varias de las razones que me han conducido a esta creencia son aplicables, en algún grado, a otros casos, las expondré aquí brevemente. Si las diferentes razas no son variedades y no han procedido de la paloma silvestre, tienen que haber descendido, por lo menos, de siete u

ocho troncos primitivos, pues es imposible obtener las actuales razas domésticas por el cruzamiento de un número menor; ¿cómo, por ejemplo, podría producirse una buchona cruzando dos castas, a no ser que uno de los troncos progenitores poseyese el enorme buche característico? Los supuestos troncos primitivos deben de haber sido todos palomas de roca; esto es: que no criaban en los árboles ni tenían inclinación a posarse en ellos. Pero, aparte de Columba livia con sus subespecies geográficas, sólo se conocen otras dos o tres especies de paloma de roca, y éstas no tienen ninguno de los caracteres de las razas domésticas. Por lo tanto, los supuestos troncos primitivos, o bien tienen que existir aún en las regiones donde fueron domesticados primitivamente, siendo todavía desconocidos por los ornitólogos, y esto, teniendo en cuenta su tamaño, costumbres y caracteres, parece improbable, o bien tienen que haberse extinguido en estado salvaje. Pero aves que crían en precipicios y son buenas voladoras no son adecuadas para ser exterminadas, y la paloma silvestre, que tiene las mismas costumbres que las razas domésticas, no ha sido exterminada enteramente ni aun en algunos de los pequeños islotes británicos ni en las costas del Mediterráneo. Por consiguiente, el supuesto exterminio de tantas especies que tienen costumbres semejantes a las de la paloma silvestre parece una suposición muy temeraria. Es más: las diversas castas domésticas antes citadas han sido transportadas a todas las partes del mundo, y, por consiguiente, algunas de ellas deben de haber sido llevadas de nuevo a su país natal; pero ninguna se ha vuelto salvaje o bravía, si bien la paloma ordinaria de palomar, que es la paloma silvestre ligerísimamente modificada, se ha hecho bravía en algunos sitios. Además, todas las experiencias recientes muestran que es difícil lograr que los animales salvajes críen ilimitadamente en domesticidad, y en la hipótesis del origen múltiple de nuestras palomas habría que admitir que siete u ocho especies, por lo menos, fueron domesticadas tan por completo en tiempos antiguos por el hombre semicivilizado, que son perfectamente prolíficas en cautividad.

Un argumento de gran peso, y aplicable en otros varios casos, es que las castas antes especificadas, aunque coinciden generalmente con la paloma silvestre en constitución, costumbres, voz, color, y en las más de las partes de su estructura, son, sin embargo, ciertamente, muy anómalas en otras partes; en vano podemos buscar por toda la gran familia de los colúmbidos un pico como el de la carrier o mensajera inglesa, o como el de la tumbler o volteadora de cara corta, o el de la barb; plumas vueltas como las de la capuchina, buche como el de la buchona inglesa, plumas rectrices como las de la colipavo. Por lo tanto, habría que admitir, no sólo

que el hombre semicivilizado consiguió domesticar por completo diversas especies, sino que, intencionadamente o por casualidad, tomó especies extraordinariamente anómalas, y, además, que desde entonces estas mismas especies han venido todas a extinguirse o a ser desconocidas. Tantas casualidades extrañas son en grado sumo inverisímiles.

Algunos hechos referentes al color de las palomas merecen bien ser tenidos en consideración. La paloma silvestre es de color azul de pizarra, con la parte posterior del lomo blanca; pero la subespecie india, Columba intermedia de Strickland, tiene esta parte azulada. La cola tiene en el extremo una faja obscura y las plumas externas con un filete blanco en la parte exterior, en la base. Las alas tienen dos fajas negras. Algunas razas semidomésticas y algunas razas verdaderamente silvestres tienen, además de estas dos fajas negras, las alas moteadas de negro. Estos diferentes caracteres no se presentan juntos en ninguna otra especie de toda la familia. Ahora bien: en todas las razas domésticas, tomando ejemplares por completo de pura raza, todos los caracteres dichos, incluso el filete blanco de las plumas rectrices externas, aparecen a veces perfectamente desarrollados. Más aún: cuando se cruzan ejemplares pertenecientes a dos o más razas distintas, ninguna de las cuales es azul ni tiene ninguno de los caracteres arriba especificados, la descendencia mestiza propende mucho a adquirir de repente estos caracteres. Para dar un ejemplo de los muchos que he observado: crucé algunas colipavos blancas, que criaban por completo sin variación, con algunas barbs negras -y ocurre que las variedades azules de barb son tan raras, que nunca he oído de ningún caso en Inglaterra-, y los híbridos fueron negros, castaños y moteados. Crucé también una barb con una spot -que es una paloma blanca, con cola rojiza y una mancha rojiza en la frente, y que notoriamente cría sin variación-; los mestizos fueron obscuros y moteados. Entonces crucé uno de los mestizos colipavo-barb con un mestizo spot-barb, y produjeron un ave de tan hermoso color azul, con la parte posterior del lomo blanca, doble faja negra en las alas y plumas rectrices con orla blanca y faja, como cualquier paloma silvestre! Podemos comprender estos hechos mediante el principio, tan conocido, de la reversión o vuelta a los caracteres de los antepasados, si todas las castas domésticas descienden de la paloma silvestre. Pero si negamos esto tenemos que hacer una de las dos hipótesis siguientes, sumamente inverisímiles: O bien -primera-, todas las diferentes ramas primitivas supuestas tuvieron el color y dibujos como la silvestre -aun cuando ninguna otra especie viviente tiene este color y dibujos-, de modo que en cada casta separada pudo haber una tendencia a volver a los mismísimos colores y dibujos; o bien -segunda

hipótesis- cada casta, aun la más pura, en el transcurso de una docena, o a lo sumo una veintena, de generaciones, ha estado cruzada con la paloma silvestre: y digo en el espacio de doce a veinte generaciones, porque no se conoce ningún caso de descendientes cruzados que vuelvan a un antepasado de sangre extraña separado por un número mayor de generaciones. En una casta que haya sido cruzada sólo una vez, la tendencia a volver a algún carácter derivada de este cruzamiento irá haciéndose naturalmente cada vez menor, pues en cada una de las generaciones sucesivas habrá menos sangre extraña; pero cuando no ha habido cruzamiento alguno y existe en la casta una tendencia a volver a un carácter que fue perdido en alguna generación pasada, esta tendencia, a pesar de todo lo que podamos ver en contrario, puede transmitirse sin disminución durante un número indefinido de generaciones. Estos dos casos diferentes de reversión son frecuentemente confundidos por los que han escrito sobre herencia.

Por último, los híbridos o mestizos que resultan entre todas las razas de palomas son perfectamente fecundos, como lo puedo afirmar por mis propias observaciones, hechas de intento con las razas más diferentes. Ahora bien, apenas se ha averiguado con certeza ningún caso de híbridos de dos especies completamente distintas de animales que sean perfectamente fecundos. Algunos autores creen que la domesticidad continuada largo tiempo elimina esta poderosa tendencia a la esterilidad. Por la historia del perro y de algunos otros animales domésticos, esta conclusión es probablemente del todo exacta, si se aplica a especies muy próximas; pero extenderlo tanto, hasta suponer que especies primitivamente tan diferentes como lo son ahora las mensajeras inglesas, volteadoras, buchonas inglesas y colipavos han de producir descendientes perfectamente fecundos inter se, sería en extremo temerario.

Por estas diferentes razones, a saber: la imposibilidad de que el hombre haya hecho criar sin limitación en domesticidad a siete u ocho supuestas especies desconocidas en estado salvaje, y por no haberse vuelto salvajes en ninguna parte; el presentar estas especies ciertos caracteres muy anómalos comparados con todos los otros colúmbidos, no obstante ser tan parecidas a la paloma silvestre por muchos conceptos; la reaparición accidental del color azul y de las diferentes señales negras en todas las castas, lo mismo mantenidas puras que cruzadas y, por último, el ser la descendencia mestiza perfectamente fecunda; por todas estas razones, tomadas juntas, podemos con seguridad llegar a la conclusión de que todas nuestras razas domésticas descienden de la paloma silvestre o Columba livia, con sus subespecies geográficas.

En favor de esta, opinión puedo añadir: primero, que la Columba livia silvestre se ha visto que es capaz de domesticación en Europa y en la India, y que coincide en costumbres y en un gran número de caracteres de estructura con todas las castas domésticas; segundo, que, aunque una carrier o mensajera inglesa y una tumbler o volteadora de cara corta difieren inmensamente en ciertos caracteres de la paloma silvestre, sin embargo, comparando las diversas sub-razas de estas dos razas, especialmente las traídas de regiones distantes, podemos formar entre ellas y la paloma silvestre una serie casi perfecta; tercero, aquellos caracteres que son principalmente distintivos de cada casta son en cada una eminentemente variables, por ejemplo: las carúnculas y la longitud del pico de la carrier o mensajera inglesa, lo corto de éste en la tumbler o volteadora de cara corta y el número de plumas de la cola en la colipavo, y, la explicación de este hecho será clara cuando tratemos de la selección; cuarto, las palomas han sido observadas y atendidas con el mayor cuidado y estimadas por muchos pueblos. Han estado domesticadas durante miles de años en diferentes regiones del mundo; el primer testimonio conocido de palomas pertenece a la quinta dinastía egipcia, próximamente tres mil años antes de Jesucristo, y me fue señalado por el profesor Lepsius; pero míster Birch me informa que las palomas aparecen en una lista de manjares de la dinastía anterior. En tiempo de los romanos, según sabemos por Plinio, se pagaban precios enormes por las palomas; «es más: han llegado hasta tal punto, que puede explicarse su genealogía y raza». Las palomas fueron muy apreciadas por Akber Khan en la India el año 1600: nunca se llevaban con la corte menos de veinte mil palomas. «Los monarcas de Irán y Turán le enviaron ejemplares rarísimos» y, continúa el historiador de la corte, «Su Majestad, cruzando las castas, método que nunca se había practicado antes, las ha perfeccionado asombrosamente». Hacia la misma época, los holandeses eran tan entusiastas de las palomas como lo fueron los antiguos romanos. La suma importancia de estas consideraciones para explicar la inmensa variación que han experimentado las palomas quedará igualmente clara cuando tratemos de la selección. También veremos entonces cómo es que las diferentes razas tienen con tanta frecuencia un carácter algo monstruoso. Es también una circunstancia muy favorable para la producción de razas diferentes el que el macho y la hembra pueden ser fácilmente apareados para toda la vida, y así, pueden tenerse juntas diferentes razas en el mismo palomar.

He discutido el origen probable de las palomas domésticas con alguna extensión, aunque muy insuficiente, porque cuando tuve por vez primera palomas y observé las diferentes clases, viendo bien lo

invariablemente que crían, encontré exactamente la misma dificultad en creer que, puesto que habían sido domesticadas, habían descendido todas de un progenitor común que la que podría tener cualquier naturalista en llegar a una conclusión semejante para las muchas especies de fringílidos o de otros grupos de aves, en estado natural. Un hecho me causó mucha impresión, y es que casi todos los criadores de los diferentes animales domésticos y los cultivadores de plantas con los que he tenido trato o cuyas obras he leído están firmemente convencidos de que las diferentes castas que cada uno ha cuidado descienden de otras tantas especies primitivamente distintas. Preguntad, como yo he preguntado, a un renombrado criador de ganado vacuno de Hereford si su ganado no podría haber descendido del longhorn, o ambos de un tronco común, y se os reirá con desprecio. No he encontrado nunca aficionados a palomas, gallinas, patos o conejos que no estuviesen completamente convencidos de que cada raza principal descendió de una especie distinta. Van Mons, en su tratado sobre peras y manzanas, muestra que no cree en modo alguno en que las diferentes clases, por ejemplo, el manzano Ribston-pippin, o el Codlin, pudieron nunca haber procedido de semillas del mismo árbol. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. La explicación, creo yo, es sencilla: por el estudio continuado durante mucho tiempo están muy impresionados por las diferencias entre las diversas razas; y, aunque saben bien que cada raza varía ligeramente, pues ellos ganan sus premios seleccionando estas ligeras diferencias, sin embargo, ignoran todos los razonamientos generales y rehúsan sumar mentalmente las ligeras diferencias acumuladas durante muchas generaciones sucesivas. ¿No podrían esos naturalistas, que, sabiendo mucho menos de las leyes de la herencia de lo que saben los criadores, y no sabiendo más que lo que éstos saben de los eslabones intermedios de las largas líneas genealógicas, admiten, sin embargo, que muchas especies de nuestras razas domésticas descienden de los mismos padres, no podrían aprender una lección de prudencia cuando se burlan de la idea de que las especies en estado natural sean descendientes directos de otras especies?

### Principios de selección seguidos de antiguo y sus efectos

Consideremos ahora brevemente los grados por que se han producido las razas domésticas, tanto partiendo de una como de varias especies afines. Alguna eficacia puede atribuirse a la acción directa y determinada de las condiciones externas de vida, y alguna a las costumbres; pero sería un temerario quien explicase por estos agentes las diferencias entre un caballo de carro y uno de carreras, un galgo y un bloodhund, una

paloma mensajera inglesa y una volteadora de cara corta. Uno de los rasgos característicos de las razas domésticas es que vemos en ellas adaptaciones, no ciertamente para él propio bien del animal o planta, sino para el uso y capricho del hombre. Algunas variaciones útiles al hombre, probablemente, se han originado de repente o de un salto; muchos naturalistas, por ejemplo, creen que el cardo de cardar, con sus garfios, que no pueden ser igualados por ningún artificio mecánico, no es más que una variedad del Dipsacus silvestre, y este cambio puede haberse originado bruscamente en una plantita. Así ha ocurrido, probablemente, con el perro turnspit, y se sabe que así ha ocurrido en el caso de la oveja ancon. Pero si comparamos el caballo de carro y el de carreras, el dromedario y el camello, las diferentes castas de ovejas adecuadas tanto para tierras cultivadas como para pastos de montañas, con la lana en una casta, útil para un caso, y en la otra, útil para el otro; cuando comparamos las muchas razas de perros, cada una útil al hombre de diferente modo; cuando comparamos el gallo de pelea, tan pertinaz en la lucha, con otras castas tan poco pendencieras, con las «ponedoras perpetuas» -everlasting layers- que nunca quieren empollar, y con la bantam, tan pequeña y elegante; cuando comparamos la multitud de razas de plantas agrícolas, culinarias, de huerta y de jardín, utilísimas al hombre en las diferentes estaciones y para diferentes fines, o tan hermosas a sus ojos, tenemos, creo yo, que ver algo más que simple variabilidad. No podemos suponer que todas las castas se produjeron de repente tan perfectas y tan útiles como ahora las vemos; realmente, en muchos casos sabemos que no ha sido ésta su historia. La clave está en la facultad que tiene el hombre de seleccionar acumulando; la Naturaleza da variaciones sucesivas; el hombre las suma en cierta dirección útil para él. En este sentido puede decirse que ha hecho razas útiles para él.

La gran fuerza de este principio de selección no es hipotética. Es seguro que varios de nuestros más eminentes ganaderos, aun dentro del tiempo que abraza la vida de un solo hombre, modificaron en gran medida sus razas de ganado vacuno y de ovejas. Para darse cuenta completa de lo que ellos han hecho es casi necesario leer varios de los muchos tratados consagrados a este objeto y examinar los animales. Los ganaderos hablan habitualmente de la organización de un animal como de algo plástico que pueden modelar casi como quieren. Si tuviese espacio, podría citar numerosos pasajes a este propósito de autoridades competentísimas. Youatt, que probablemente estaba mejor enterado que casi nadie de las obras de los agricultores, y que fue él mismo un excelente conocedor de animales, habla del principio de la selección como de «lo que

permite al agricultor, no sólo modificar los caracteres de su rebaño, sino cambiar éstos por completo. Es la vara mágica mediante la cual puede llamar a la vida cualquier forma y modelar lo que quiere». Lord Somerville, hablando de lo que los ganaderos han hecho con la oveja, dice: «parecería como si hubiesen dibujado con yeso en una pared una forma perfecta en sí misma y después le hubiesen dado existencia». En Sajonia, la importancia del principio de la selección, por lo que se refiere a la oveja merina, está reconocido tan por completo, que se ejerce como un oficio: las ovejas son colocadas sobre una mesa y estudiadas como un cuadro por un perito; esto se hace tres veces, con meses de intervalo, y las ovejas son marcadas y clasificadas cada vez, de modo que las mejores de todas pueden ser por fin seleccionadas para la cría.

Lo que los criadores ingleses han hecho positivamente está probado por los precios enormes pagados por animales con buena genealogía, y éstos han sido exportados a casi todas las regiones del mundo. Generalmente, el perfeccionamiento no se debe, en modo alguno, al cruce de diferentes razas; todos los mejores criadores son muy opuestos a esta práctica, excepto, a veces, entre sub-razas muy afines; y cuando se ha hecho un cruzamiento, una rigurosísima selección es aún mucho más indispensable que en los casos ordinarios. Si la selección consistiese simplemente en separar alguna variedad muy distinta y hacer cría de ella, el principio estaría tan claro que apenas sería digno de mención; pero su importancia consiste en el gran efecto producido por la acumulación, en una dirección, durante generaciones sucesivas, de diferencias absolutamente inapreciables para una vista no educada, diferencias que yo, por ejemplo, intenté inútilmente apreciar. Ni un hombre entre mil tiene precisión de vista y criterio suficiente para llegar a ser un criador eminente. Si, dotado de estas cualidades, estudia durante años el asunto y consagra toda su vida a ello con perseverancia inquebrantable, triunfará y puede obtener grandes mejoras; si le falta alguna de estas cualidades, fracasará seguramente. Pocos creerían fácilmente en la natural capacidad y años que se requieren para llegar a ser no más que un hábil criador de palomas.

Los mismos principios siguen los horticultores, pero las variaciones, con frecuencia, son más bruscas. Nadie supone que nuestros productos más selectos se hayan producido por una sola variación del tronco primitivo. Tenemos pruebas de que esto no ha sido así en diferentes casos en que se han conservado datos exactos; así, para dar un ejemplo muy sencillo, puede citarse el tamaño, cada vez mayor, de la grosella. Vemos un asombroso perfeccionamiento en muchas flores de los floristas cuando se comparan las flores de hoy día con dibujos hechos hace veinte o treinta

años solamente. Una vez que una raza de plantas está bastante bien establecida, las productores de semillas no cogen las plantas mejores, sino que, simplemente, pasan por sus semilleros y arrancan los rogues, como llaman ellos a las plantas que se apartan del tipo conveniente. En animales también se sigue, de hecho, esta clase de selección, pues casi nadie es tan descuidado que saque cría de sus animales peores.

Por lo que se refiere a las plantas hay otro modo de observar el efecto acumulado de la selección, que es comparando, en el jardín, la diversidad de flores en las diferentes variedades de las mismas especies; en la huerta, la diversidad de hojas, cápsulas, tubérculos o cualquier otra parte, si se aprecia en relación con la de las flores de las mismas variedades; y en el huerto, la diversidad de frutos de la misma especie en comparación con la de las hojas y flores del mismo grupo de variedades. Véase lo diferentes que son las hojas de la col y qué parecidísimas las flores; qué diferentes las flores del pensamiento y qué semejantes las hojas; lo mucho que difieren en tamaño, color, forma y pilosidad los frutos de las diferentes clases de grosellas, y, sin embargo, las flores presentan diferencias ligerísimas. No es que las variedades que difieren mucho en un punto no difieran en absoluto en otros; esto no ocurre casi nunca -hablo después de cuidadosa observación- o quizá nunca. La ley de variación correlativa, cuya importancia no debe ser descuidada, asegura algunas diferencias; pero, por regla general, no se puede dudar que la selección continuada de ligeras variaciones, tanto en las hojas como en las flores o frutos, producirá razas que difieran entre sí principalmente en estos caracteres.

Puede hacerse la objeción de que el principio de la selección ha sido reducido a práctica metódica durante poco más de tres cuartos de siglo; ciertamente, ha sido más atendida en los últimos años y se han publicado muchos tratados sobre este asunto, y el resultado ha sido rápido e importante en la medida correspondiente. Pero está muy lejos de la verdad el que el principio de la selección sea un descubrimiento moderno. Podría dar yo referencias de obras de gran antigüedad en las que se reconoce toda la importancia de este principio. En períodos turbulentos y bárbaros de la historia de Inglaterra fueron importados muchas veces animales selectos y se dieron leyes para impedir su exportación; fue ordenada la destrucción de los caballos inferiores a cierta alzada, y esto puede compararse al roguing, en las plantas, por los que cuidan de los semilleros. El principio de la selección lo encuentro dado claramente en una antigua enciclopedia china. Algunos de los escritores clásicos romanos dieron reglas explícitas. Por pasajes del Génesis es evidente que en aquel tiempo

antiquísimo se prestó atención al color de los animales domésticos. Actualmente los salvajes cruzan a veces sus perros con cánidos salvajes para mejorar la raza, y antiguamente lo hacían así, según lo atestiguan pasajes de Plinio. Los salvajes, en el sur de África, emparejan por el color su ganado vacuno de tiro, como lo hacen con sus tiros de perros algunos de los esquimales. Livingstone afirma que las buenas razas domésticas son muy estimadas por los negros del interior del África que no han tenido relación con europeos. Algunos de estos hechos no demuestran selección positiva; pero muestran que en los tiempos antiguos se atendió cuidadosamente a la cría de animales domésticos y que hoy es atendida por los salvajes más inferiores. Habría sido realmente un hecho extraño que no se hubiese prestado atención a la cría, pues es tan evidente la herencia de las cualidades buenas y malas.

**Selección inconsciente**

Actualmente, criadores eminentes procuran, mediante selección metódica, en vista de un fin determinado, obtener una nueva línea o sub-raza superior a todo lo de su clase en el país. Pero para nuestro objeto es más importante una forma de selección que puede llamarse inconsciente, y que resulta de que cada uno procura poseer y sacar crías de los mejores individuos. Así, uno que intenta tener pointers, naturalmente, procura adquirir tan buenos perros como puede y después obtiene crías de sus mejores perros, pero sin tener deseo ni esperanza de modificar permanentemente las razas. Sin embargo, debemos deducir que este procedimiento, seguido durante siglos, mejoraría y modificaría cualquier raza, del mismo modo que Bakewell, Collins, etc., por este mismo procedimiento, pero llevado con más método, modificaron mucho, sólo con el tiempo de su vida, las formas y cualidades de su ganado vacuno. Cambios lentos e insensibles de esta clase no pueden nunca reconocerse, a menos que mucho tiempo antes se hayan hecho de las razas en cuestión medidas positivas y dibujos cuidadosos que puedan servir de comparación. En algunos casos, sin embargo, individuos no modificados, o poco modificados, de la misma raza existen en distritos menos civilizados donde la raza ha sido menos mejorada. Hay motivo para creer que el faldero King Charles ha sido inconscientemente modificado en sumo grado desde el tiempo de aquel monarca. Algunas autoridades competentísimas están convencidas de que el perro setter desciende directamente del spaniel, y probablemente ha sido lentamente modificado a partir de éste. Es sabido que el pointer inglés ha cambiado mucho en el último siglo, y en este caso el cambio se ha efectuado, según se cree, mediante cruzamiento con el

foxhound; pero lo que nos interesa es que el cambio se ha efectuado inconsciente y gradualmente, y, sin embargo, es tan positivo que, aunque el antiguo pointer español vino seguramente de España, míster Borrow, según me ha informado, no ha visto ningún perro indígena en España semejante a nuestro pointer.

Mediante un sencillo procedimiento de selección y un amaestramiento cuidadoso, los caballos de carrera ingleses han llegado a aventajar en velocidad y tamaño a los progenitores árabes, hasta el punto de que estos últimos, en el reglamento para las carreras de Goodwood, están favorecidos en los pesos que llevan. Lord Spencer y otros han demostrado cómo el ganado vacuno de Inglaterra ha aumentado en peso y precocidad, comparado con el ganado que se tenía antes en este país. Comparando los informes dados en varios tratados antiguos sobre la condición, en tiempos pasados, de las palomas mensajera y volteadora con la condición actual en Inglaterra, India y Persia podemos seguir las fases por que han pasado insensiblemente hasta llegar a diferir tanto de la paloma silvestre.

Youatt da un excelente ejemplo de los efectos de una selección que puede ser considerada como inconsciente, en cuanto que los criadores nunca podían haber esperado, ni aun deseado, producir el resultado que ocurrió, que fue la producción de dos castas diferentes. Los dos rebaños de ovejas de Leicester, de míster Buckley y míster Brugess, según míster Youatt hace observar, «han venido criando, sin mezcla, a partir del tronco primitivo, de míster Bakewell, durante más de cincuenta años. No existe ni sospecha, absolutamente en nadie enterado de este asunto, de que el dueño de ninguna de las dos castas se haya apartado ni una sola vez de la sangre pura del rebaño de míster Bakewell, y, sin embargo, la diferencia entre las ovejas propiedad de aquellos dos señores es tan grande, que tienen el aspecto de ser variedades completamente diferentes».

Aunque existan salvajes tan bárbaros que no piensen nunca en el carácter hereditario de la descendencia de sus animales domésticos, no obstante, cualquier animal particularmente útil a ellos para un objeto especial tiene que ser cuidadosamente conservado en tiempo de hambre u otros accidentes a los que tan expuestos se hallan los salvajes, y estos animales escogidos dejarían de este modo más descendencia que los de clase inferior, de modo que en este caso se iría produciendo una especie de selección inconsciente. Vemos el valor atribuido a los animales aun por los salvajes de la Tierra del Fuego, cuando matan y devoran sus mujeres viejas en tiempos de escasez, como de menos valor que sus perros.

En las plantas, este mismo proceso gradual de perfeccionamiento, mediante la conservación accidental de los mejores individuos -sean o no lo bastante diferentes para ser clasificados por su primera apariencia como variedades distintas, y se hayan o no mezclado entre sí por cruzamiento dos o más especies o razas-, se puede claramente reconocer en el aumento de tamaño y belleza que vemos actualmente en las variedades pensamientos, rosas, geranios de jardín, dalias y otras plantas cuando las comparamos con las variedades antiguas o con sus troncos primitivos. Nadie esperaría siquiera obtener un pensamiento o dalia de primera calidad de una planta silvestre. Nadie esperaría obtener una pera de agua de primera calidad de la semilla de un peral silvestre, aun cuando lo podría conseguir de una pobre plantita, creciendo silvestre, si había provenido de un árbol de cultivo. La pera, aunque cultivada en la época clásica, por la descripción de Plinio, parece haber sido un fruto de calidad muy inferior. En las obras de horticultura he visto manifestada gran sorpresa por la prodigiosa habilidad de los horticultores al haber producido tan espléndidos resultados de materiales tan pobres; pero al arte ha sido sencillo, y, por lo que se refiere al resultado final, se ha seguido casi inconscientemente. Ha consistido en cultivar siempre la variedad más renombrada, sembrando sus semillas, y cuando por casualidad apareció una variedad ligeramente mejor, en seleccionar ésta, y así progresivamente. Pero los horticultores de la época clásica que cultivaron las mejores peras que pudieron procurarse, jamás pensaron en los espléndidos frutos que comeríamos nosotros, aun cuando, en algún pequeño grado, debemos nuestros excelentes frutos a haber ellos naturalmente escogido y conservado las mejores variedades que pudieron dondequiera encontrar.

Muchas modificaciones acumuladas así, lenta e inconscientemente, explican, a mi parecer, el hecho bien conocido de que en cierto número de casos no podamos reconocer -y, por consiguiente, no conozcamos- el tronco primitivo silvestre de las plantas cultivadas desde más antiguo en nuestros jardines y huertas. Si el mejorar o modificar la mayor parte de nuestras plantas hasta su tipo actual de utilidad, para el hombre ha exigido cientos y miles de años, podemos comprender cómo es que, ni Australia, ni el Cabo de Buena Esperanza, ni ninguna otra región poblada por hombres por completo sin civilizar nos haya aportado ni una sola planta digna de cultivo. No es que estos países, tan ricos en especies, no posean, por una extraña casualidad, los troncos primitivos de muchas plantas útiles, sino que las plantas indígenas no han sido mejoradas mediante selección continuada hasta llegar a un tipo de perfección comparable con el adquirido por las plantas en países de antiguo civilizados.

Por lo que se refiere a los animales domésticos pertenecientes a hombres no civilizados, no ha de pasar inadvertido que estos animales, casi siempre, han de luchar por su propia comida, a lo menos durante ciertas temporadas. Y en dos países de condiciones muy diferentes, individuos de la misma especie, que tienen constitución y estructura ligeramente diferente muchas veces, medrarán más en un país que en otro, y así, por un proceso de selección natural, como se explicará después más completamente, pudieron formarse dos sub-razas. Esto quizá explica, en parte, por qué las variedades que poseen los salvajes -como han hecho observar varios autores- tienen más del carácter de las especies verdaderas que las variedades tenidas en los países civilizados.

Según la idea expuesta aquí del importante papel que ha representado la selección hecha por el hombre, resulta en seguida evidente por qué nuestras razas domésticas muestran en su conformación y sus costumbres adaptación a las necesidades o caprichos del hombre. Podemos, creo yo, comprender además el carácter frecuentemente anormal de nuestras razas domésticas, e igualmente que sus diferencias sean tan grandes en los caracteres exteriores y relativamente tan pequeñas en partes u órganos internos. El hombre apenas puede seleccionar o sólo puede hacerlo con mucha dificultad, alguna variación de conformación, excepto las que son exteriormente visibles, y realmente rara vez se preocupa por lo que es interno. No puede nunca actuar mediante selección, excepto con variaciones que en algún grado le da la Naturaleza. Nadie pensaría siquiera en obtener una paloma colipavo hasta que vio una paloma con la cola desarrollada en algún pequeño grado de un modo extraño, o una buchona hasta que vio una paloma con un buche de tamaño algo extraordinario; y cuanto más anormal y extraordinario fue un carácter al aparecer por vez primera, tanto más fácilmente hubo de atraer la atención. Pero usar expresiones tales como «intentar hacer una colipavo» es para mí, indudablemente, en la mayor parte de los casos, por completo incorrecto. El hombre que primero eligió una paloma con cola ligeramente mayor, nunca soñó lo que los descendientes de aquella paloma llegarían a ser mediante muy prolongada selección, en parte inconsciente y en parte metódica. Quizá el progenitor de todas las colipavos tuvo solamente catorce plumas rectrices algo separadas, como la actual colipavo de Java o como individuos de otras diferentes razas, en las cuales se han contado hasta diez y siete plumas rectrices. Quizá la primera paloma buchona no hinchó su buche mucho más que la paloma turbit hincha la parte superior de su esófago, costumbre que es despreciada por todos los criadores, porque no es uno de los puntos característicos de la casta.

Ni hay que creer tampoco que sería necesaria una gran divergencia de estructura para atraer la vista al criador de aves; éste percibe diferencias sumamente pequeñas, y está en la naturaleza humana el encapricharse con cualquiera novedad, por ligera que sea, en las cosas propias. Ni debe juzgarse el valor que se habría atribuido antiguamente a las ligeras diferencias entre los individuos de la misma especie por el valor que se les atribuye actualmente, después que han sido bien establecidas diversas razas. Es sabido que en las palomas aparecen actualmente muchas diferencias ligeras; pero éstas son rechazadas como defectos o como desviaciones del tipo de perfección de cada casta. El ganso común no ha dado origen a ninguna variedad marcada; de aquí que la casta de Tolosa y la casta común, que difieren sólo en el color -el más fugaz de los caracteres-, han sido presentadas recientemente como distintas en nuestras exposiciones de aves de corral.

Esta opinión parece explicar lo que se ha indicado varias veces, o sea que apenas conocemos nada del origen o historia de ninguna de nuestras razas domésticas. Pero, de hecho, de una casta, como de un dialecto de una lengua, difícilmente puede decirse que tenga un origen definido. Alguien conserva un individuo con alguna diferencia de conformación y obtiene cría de él, o pone mayor cuidado que de ordinario en aparear sus mejores animales y así los perfecciona, y los animales perfeccionados se extienden lentamente por los alrededores inmediatos; pero difícilmente tendrán todavía un nombre distinto y, por no ser muy estimados, su historia habrá pasado inadvertida. Cuando mediante el mismo método, lento y gradual, hayan sido más mejorados, se extenderán más lejos y serán reconocidos como una cosa distinta y estimable, y recibirán entonces por vez primera un nombre regional. En países semicivilizados, de comunicación poco libre, la difusión de una nueva sub-raza sería un proceso lentísimo. Tan pronto como los rasgos característicos son conocidos, el principio, como lo he llamado yo, de la selección inconsciente tenderá siempre -quizá más en un período que en otro, según que la raza esté más o menos de moda; quizá más en una comarca que en otra, según el estado de civilización de los habitantes- a aumentar lentamente los rasgos característicos de la raza, cualesquiera que sean éstos. Pero serán infinitamente pequeñas las probabilidades de que se haya conservado alguna historia de estos cambios lentos, variantes e insensibles.

### Circunstancias favorables al poder de selección del hombre

Diré ahora algunas palabras sobre las circunstancias favorables o desfavorables al poder de selección del hombre. Un grado elevado de

variabilidad es evidentemente favorable, pues da sin limitación los materiales para que trabaje la selección; no es esto decir que simples diferencias individuales no sean lo bastante grandes para permitir, con sumo cuidado, que se acumule de una modificación muy intensa en casi todas las direcciones deseadas. Y como las variaciones manifiestamente útiles o agradables al hombre aparecen sólo de vez en cuando, las probabilidades de su aparición aumentarán mucho cuando se tenga un gran número de individuos; de aquí que el número sea de suma importancia para el éxito. Según este principio, Marshall hizo observar anteriormente, por lo que se refiere a las ovejas de algunas comarcas de Yorkshire, que, «como generalmente pertenecen a gente pobre y están comúnmente en pequeños lotes, nunca pueden ser mejoradas». Por el contrario, los jardineros encargados de los semilleros, por tener grandes cantidades de la misma planta tienen generalmente mejor éxito que los aficionados al producir variedades nuevas y valiosas. Un gran número de individuos de un animal o planta sólo puede criarse cuando las condiciones para su propagación sean favorables. Cuando los individuos son escasos se les dejará a todos criar, cualquiera que sea su calidad, y esto impedirá de hecho la selección. Pero, probablemente, el elemento más importante es que el animal o planta sea tan estimado por el hombre, que se conceda la mayor atención aun a la más ligera variación en sus cualidades o estructura. Sin poner esta atención, nada puede hacerse. He visto señalado seriamente que fue una gran fortuna que la fresa empezase a variar precisamente cuando los hortelanos empezaron a prestar atención a esta planta. Indudablemente, la fresa ha variado siempre desde que fue cultivada; pero las ligeras variaciones habían sido despreciadas. Sin embargo, tan pronto como los hortelanos cogieron plantas determinadas con frutos ligeramente mayores, más precoces y mejores, y obtuvieron plantitas de ellos, y otra vez escogieron las mejores plantitas y sacaron descendencia de ellas, entonces -con alguna ayuda, mediante cruzamiento de especies distintas-, se originaron las numerosas y admirables variedades de fresa que han aparecido durante los últimos cincuenta años.

En los animales, la facilidad en evitar los cruzamientos es un importante elemento en la formación de nuevas razas; por lo menos, en un país que está ya provisto de otras. En este concepto, el aislamiento del país representa algún papel. Los salvajes errantes y los habitantes de llanuras abiertas rara vez poseen más de una raza de la misma especie. Las palomas pueden ser apareadas para toda su vida, y esto es una gran ventaja para el criador, pues así muchas razas pueden ser mejoradas y mantenidas puras, aunque estén mezcladas en el mismo palomar, y esta

circunstancia debe de haber favorecido mucho la formación de nuevas razas. Las palomas, debo añadir, pueden propagarse mucho en número y en progresión rapidísima, y los ejemplares inferiores pueden rechazarse sin limitación, pues muertos sirven para alimento. Por otra parte, los gatos, por sus costumbres de vagar de noche, no pueden ser apareados fácilmente, y, aunque tan estimados por las mujeres y niños, rara vez vemos una raza distinta conservada mucho tiempo; las razas que vemos algunas veces son casi siempre importadas de otros países. Aun cuando no dudo que unos animales domésticos varían menos que otros, sin embargo, la escasez o ausencia de razas distintas del gato, del asno, pavo real, del ganso, etc., puede atribuirse, en gran parte, a que no se ha puesto en juego la selección: en los gatos, por la dificultacl de aparearlos; en los asnos, porque los tiene sólo en corto número la gente pobre y se presta poca atención a su cría, pues recientemente, en algunas partes de España y de los Estados Unidos, este animal ha sido sorprendentemente modificado y mejorado mediante cuidadosa selección; en los pavos reales, porque no se crían muy fácilmente y no se tienen grandes cantidades; en los gansos, por ser estimados sólo para dos objetos, alimento y plumas, y especialmente por no haber sentido gusto en la exhibición de las distintas razas; y el ganso, en las condiciones a que está sometido cuando está domesticado, parece tener una organización singularmente inflexible, aunque ha variado en pequeña medida, como he descrito en otra parte.

Algunos autores han sostenido que, en nuestras producciones domésticas, pronto se llega al total de variación, y que éste no puede después, de ningún modo, ser rebasado. Sería algo temerario afirmar que en algún caso se ha llegado al límite, pues casi todos nuestros animales y plantas han sido muy mejorados en distintos aspectos dentro de un período reciente, y esto significa variación. Sería igualmente temerario afirmar que caracteres aumentados actualmente hasta su límite usual no puedan, después de permanecer fijos durante muchos siglos, variar de nuevo en nuevas condiciones de vida. Indudablemente, como míster Wallace ha hecho observar con mucha verdad, un límite será al fin alcanzado; por ejemplo: ha de haber un límite para la velocidad de todo animal terrestre, pues estará determinado por el rozamiento que tiene que vencer, el peso del cuerpo que tiene que llevar y la facultad de contracción en las fibras musculares; pero lo que nos interesa es que las variedades domésticas de la misma especie difieren entre sí en casi todos los caracteres a que el hombre ha prestado atención y que ha seleccionado más de lo que difieren las distintas especies de los mismos géneros. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ha demostrado esto en cuanto al peso, y lo mismo ocurre

con el color y, probablemente, con la longitud del pelo. Por lo que se refiere a la velocidad, que depende de muchos caracteres del cuerpo, Eclipse fue mucho más veloz, y un caballo de tiro pesado es incomparablemente más fuerte que cualesquiera dos especies naturales pertenecientes al mismo género. De igual modo, en las plantas, las semillas de las diferentes variedades de la judía o del maíz probablemente difieren más en tamaño que las semillas de distintas especies de cualquier género de las dos mismas familias. La misma observación puede hacerse respecto al fruto de las diferentes variedades del ciruelo y, todavía con mayor motivo, para el melón, lo mismo que en muchos otros casos análogos.

Resumamos lo dicho acerca del origen de las razas domésticas de animales y plantas. El cambio de condiciones de vida es de suma importancia en la producción de la variabilidad, tanto actuando directamente sobre el organismo como indirectamente influyendo en el aparato reproductor. No es probable que la variabilidad sea una contingencia inherente y necesaria en todas las circunstancias. La fuerza mayor o menor de la herencia y reversión determinan qué variaciones serán duraderas. La variabilidad está regida por muchas leyes desconocidas, de las cuales la del crecimiento correlativo es probablemente la más importante. Algo -cuánto, no lo sabemos- puede atribuirse a la acción determinada de las condiciones de vida. Algún efecto -quizá grande- puede atribuirse al creciente uso o desuso de los diversos órganos. El resultado final se hace así infinitamente complejo. En muchos casos, el cruzamiento de especies primitivamente distintas parece haber representado un papel importante en el origen de nuestras razas. Una vez que en un país se han formado diferentes razas, su cruzamiento casual, con ayuda de la selección, ha ayudado, sin duda, mucho a la formación de nuevas sub-razas; pero se ha exagerado mucho la importancia del cruzamiento, tanto por lo que toca a los animales como respecto a aquellas plantas que se propagan por semillas. En las plantas que se propagan temporalmente por esquejes, injertos, etc., es inmensa la importancia del cruzamiento, pues el cultivador puede en este caso desatender la extrema variabilidad, tanto de los híbridos como de los mestizos, y la esterilidad de los híbridos; pero las plantas que no se propagan por semillas son de poca importancia para nosotros, pues su duración es sólo temporal. Por encima de todas estas causas de cambio, la acción acumulada de la selección, ya aplicada metódica y activamente, ya inconsciente y lentamente, pero con más eficacia, parece haber sido la fuerza predominante.




# La variación en la naturaleza

## Variabilidad

Antes de aplicar a los seres orgánicos en estado natural los principios a que hemos llegado en el capítulo pasado, podemos discutir brevemente si estos seres están sujetos a alguna variación. Para tratar bien este asunto se debería dar un largo catálogo de áridos hechos; pero reservaré éstos para una obra futura. Tampoco discutiré aquí las varias definiciones que se han dado de la palabra especie. Ninguna definición ha satisfecho a todos los naturalistas; sin embargo, todo naturalista sabe vagamente lo que él quiere decir cuando habla de una especie. Generalmente, esta palabra encierra el elemento desconocido de un acto distinto de creación. La palabra variedad es casi tan difícil de definir; pero en ella se sobrentiende casi universalmente comunidad de origen, aunque ésta rara vez pueda ser probada. Tenemos además lo que se llama monstruosidades; pero éstas pasan gradualmente a las variedades. Por monstruosidad supongo que se entiende alguna considerable anomalía de conformación, generalmente perjudicial o inútil para la especie. Algunos autores usan la palabra variación en un sentido técnico, simplificando una modificación debida directamente a las condiciones físicas de la vida; y las variaciones en este sentido se supone que no son hereditarias; pero ¿quién puede decir que el nanismo de las conchas de las aguas salobres del Báltico, o las plantas enanas de las cumbres alpinas, o la mayor espesura del pelaje de un animal del extremo Norte no hayan de ser en algunos casos hereditarios, por lo menos durante algunas generaciones? Y en este caso, presumo yo que la forma se denominaría variedad.

Puede dudarse si las anomalías súbitas y considerables de estructura, como las que vemos de vez en cuando en nuestros productos domésticos, y especialmente en las plantas, se propagan alguna vez con permanencia en estado natural. Casi todas las partes de todo ser orgánico están tan hermosamente relacionadas con sus complejas condiciones de vida,

que parece tan improbable el que una parte haya sido producida súbitamente perfecta, como el que una máquina complicada haya sido inventada por el hombre en estado perfecto. En domesticidad, algunas veces, aparecen monstruosidades que se asemejan a conformaciones normales de animales muy diferentes. Así, alguna vez han nacido cerdos con una especie de trompa, y si alguna especie salvaje del mismo género hubiese tenido naturalmente trompa podría haberse dicho que ésta había aparecido como una monstruosidad; pero hasta ahora no he podido encontrar, después de diligente indagación, casos de monstruosidades que se asemejen a conformaciones normales en formas próximas, y sólo estos casos tienen relación con la cuestión. Si alguna vez aparecen en estado natural formas monstruosas de estas clases y son capaces de reproducción (lo que no siempre ocurre), como se presentan rara vez y en un solo individuo, su conservación dependería de circunstancias extraordinariamente favorables. Además, durante la primera generación y las siguientes se cruzarían con la forma ordinaria, y así su carácter anormal se perdería casi inevitablemente. Pero en otro capítulo tendré que insistir sobre la conservación y perpetuación de las variaciones aisladas o accidentales.

**Diferencias individuales**

Las muchas diferencias ligeras que aparecen en la descendencia de los mismos padres, o que puede presumirse que han surgido así por haberse observado en individuos de una misma especie que habitan una misma localidad confinada, pueden llamarse diferencias individuales. Nadie supone que todos los individuos de la misma especie estén fundidos absolutamente en el mismo molde. Estas diferencias individuales son de la mayor importancia para nosotros, porque frecuentemente, como es muy conocido de todo el mundo, son hereditarias, y aportan así materiales para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule, de la misma manera que el hombre acumula en una dirección dada las diferencias individuales de sus producciones domésticas. Estas diferencias individuales afectan generalmente a lo que los naturalistas consideran como partes sin importancia; pero podría demostrar, mediante un largo catálogo de hechos, que partes que deben llamarse importantes, tanto sí se las mira desde un punto fisiológico como desde el de la clasificación, varían algunas veces en los individuos de una misma especie. Estoy convencido de que el más experimentado naturalista se sorprendería del número de casos de variación, aun en partes importantes de estructura, que podría recopilar autorizadamente, como los he recopilado yo durante el transcurso de años. Hay que recordar que los sistemáticos están lejos de

complacerse al hallar variabilidad en caracteres importantes, y que no hay muchas personas que quieran examinar trabajosamente órganos internos e importantes y comparar éstos en muchos ejemplares de la misma especie. Nunca se hubiera esperado que las ramificaciones de los nervios principales junto al gran ganglio central de un insecto fuesen variables en la misma especie; podría haberse pensado que cambios de esta naturaleza sólo se habían efectuado lenta y gradualmente, y, sin embargo, Sir J. Lubbock ha mostrado la existencia de un grado de variabilidad en estos nervios principales en Coccus, que casi puede compararse con la ramificación irregular del tronco de un árbol. Puedo añadir que este naturalista filósofo ha mostrado también que los músculos de las larvas de algunos insectos distan mucho de ser uniformes. Algunas veces, los autores ratonan en un círculo vicioso cuando dicen que los órganos importantes nunca varían, pues, como lo han confesado honradamente algunos naturalistas, estos mismos autores clasifican prácticamente como importantes aquellas partes que no varían y, desde este punto de vista, nunca se hallará ningún caso de una parte importante que varíe; pero desde cualquier otro punto de vista se pueden presentar seguramente muchos ejemplos.

Existe un punto relacionado con las diferencias individuales que es en extremo desconcertante: me refiero a aquellos géneros que han sido llamados proteos o polimorfos, en los cuales las especies presentan una extraordinaria variación. Por lo que se refiere a muchas de estas formas, difícilmente dos naturalistas se ponen de acuerdo en clasificarlas como especies o como variedades. Podemos poner como ejemplo Rubus, Rosa y Hieracium, entre las plantas; algunos géneros de insectos y de braquiópodos. En la mayor parte de los géneros polimorfos, algunas de las especies tienen caracteres fijos y definidos. Los géneros que son polimorfos en un país parecen ser, con pocas excepciones, polimorfos en otros países, y también -a juzgar por los braquiópodos- en períodos anteriores. Estos hechos son muy desconcertantes, porque parecen demostrar que esta clase de variabilidad es independiente de las condiciones de vida. Me inclino a sospechar que, por lo menos en algunos de estos géneros polimorfos, vemos variaciones que no son ni de utilidad ni de perjuicio para la especie, y que, por consiguiente, la selección natural no ha recogido ni precisado, según se explicará más adelante.

Como todo el mundo sabe, los individuos de la misma especie presentan muchas veces, independientemente de la variación, grandes diferencias de conformación, como ocurre en los dos sexos de diversos animales, en las dos o tres clases de hembras estériles u obreras en los insectos, y

en los estados joven y larvario de muchos de los animales inferiores. Existen también casos de dimorfismo y trimorfismo, tanto en los animales como en las plantas. Así, míster Wallace, que ha llamado recientemente la atención sobre este asunto, ha señalado que las hembras de algunas especies de mariposas en el Archipiélago Malayo, aparecen normalmente bajo dos, y aun bajo tres, formas notablemente distintas, no enlazadas por variedades intermedias. Fritz Müller ha descrito casos análogos, pero aún más extraordinarios, en los machos de ciertos crustáceos del Brasil: así, el macho de un Tanais se presenta normalmente bajo dos formas distintas: una de ellas tiene pinzas fuertes y de diferente hechura, y la otra tiene las antenas provistas de pelos olfativos mucho más abundantes. Aunque en la mayor parte de estos casos las dos o tres formas, tanto en los animales como en los vegetales, no están hoy unidas por gradaciones intermedias, es probable que en otro tiempo estuviesen unidas de este modo. Míster Wallace, por ejemplo, describe cierta mariposa que, en la misma isla, presenta una gran serie de variedades unidas por eslabones intermedios, y los eslabones extremos de la cadena se asemejan a las dos formas de una especie próxima dimorfa que habita en otra parte del Archipiélago Malayo. Así también, en las hormigas, las varias clases de obreras son generalmente por completo distintas; pero en algunos casos, como veremos después, están unidas entre sí por variedades suavemente graduadas. Lo mismo ocurre en algunas plantas dimorfas, como yo mismo lo he observado. Ciertamente, al principio, parece un hecho muy notable que la misma mariposa hembra tenga la facultad de producir al mismo tiempo tres formas distintas femeninas y una masculina, y que una planta hermafrodita produzca por las semillas del mismo fruto tres formas distintas hermafroditas que lleven tres clases diferentes de hembras y tres -o hasta seis- clases diferentes de machos. Sin embargo, estos casos son tan sólo exageraciones del hecho común de que la hembra produzca descendencia de ambos sexos, que a veces difieren entre sí de un modo portentoso.

**Especies dudosas**

Las formas que poseen en grado algo considerable el carácter de especie, pero que son tan semejantes a otras formas, o que están tan estrechamente unidas a ellas por gradaciones intermedias, que los naturalistas no quieren clasificarlas como especies distintas, son, por varios conceptos, las más importantes para nosotros. Tenemos todo fundamento para creer que muchas de estas formas dudosas y muy afines han conservado fijos sus caracteres durante largo tiempo, tan largo, hasta donde nosotros

podemos saberlo, como las buenas y verdaderas especies. Prácticamente, cuando el naturalista puede unir mediante formas intermedias dos formas cualesquiera, considera la una como variedad de la otra, clasificando la más común -o a veces la descrita primero- como especie, y la otra como variedad. Pero a veces surgen casos de gran dificultad, que yo no enumeraré aquí, al decidir si hay que clasificar o no una forma como variedad de otra, aun cuando estén estrechamente unidas por formas intermedias; y tampoco suprimirá siempre la dificultad la naturaleza híbrida -comúnmente admitida- de las formas intermedias. En muchísimos casos, sin embargo, se clasifica una forma como variedad de otra, no porque se hayan encontrado realmente los eslabones intermedios, sino porque la analogía lleva al observador a suponer que éstos existen actualmente en alguna parte o pueden haber existido antes, y aquí queda abierta una amplia puerta para dar entrada a las conjeturas y a la duda.

De aquí que, al determinar si una forma ha de ser clasificada como especie o como variedad, la opinión de los naturalistas de buen juicio y amplia experiencia parece la única guía que seguir. En muchos casos, sin embargo, tenemos que decidir por mayoría de naturalistas, pues pocas variedades bien conocidas y caracterizadas pueden mencionarse que no hayan sido clasificadas como especies, a lo menos por algunos jueces competentes.

Es indiscutible que las variedades de esta naturaleza dudosa distan mucho de ser raras. Compárense las diversas floras de la Gran Bretaña, de Francia y de los Estados Unidos, escritas por diferentes naturalistas, y véase qué número tan sorprendente de formas han sido clasificadas por un botánico como buenas especies y por otro como simples variedades. Míster H. C. Watson, al cual estoy muy obligado por auxilios de todas clases, me ha señalado 182 plantas británicas que son consideradas generalmente como variedades, pero que han sido todas clasificadas como especies por algunos botánicos, y al hacer esta lista omitió muchas variedades insignificantes que, no obstante, han sido clasificadas por algunos botánicos como especies, y ha omitido por completo varios géneros sumamente polimorfos. En los géneros que encierran las formas más poliformas, míster Babington cita 251 especies, mientras que míster Bentha cita solamente 112. Una diferencia de 139 formas dudosas! Entre los animales que se unen para cada cría y que cambian mucho de lugar, rara vez pueden hallarse en un mismo país formas dudosas clasificadas por un zoólogo como especies y por otro como variedades; pero son comunes en territorios separados. Cuántos pájaros e insectos de América del Norte y de Europa que difieren entre sí ligerísimamente han sido

clasificados por un naturalista eminente como especies dudosas y por otro como variedades, o razas geográficas, como frecuentemente se las llama! Míster Wallace, en varios estimables trabajos sobre diferentes animales, especialmente sobre lepidópteros, que viven en las islas del Archipiélago Malayo, expone que éstos pueden clasificarse en cuatro grupos; a saber: formas variables, formas locales, razas geográficas o subespecies, y verdaderas especies típicas. Las primeras, o formas variables, varían mucho dentro de los límites de la misma isla. Las formas locales son medianamente constantes y distintas en cada isla, tomada por separado; pero cuando se comparan juntas todas las de las diversas islas se ve que las diferencias son tan ligeras y graduadas, que es imposible definirlas o describirlas, aunque al mismo tiempo las formas extremas sean suficientemente distintas. Las razas geográficas, o subespecies, son formas locales completamente fijas y aisladas; pero como no difieren entre sí por caracteres importantes y muy marcados, «no hay criterio posible, sino sólo opinión particular, para determinar cuáles tienen que ser consideradas como especies y cuáles como variedades». Por último, las especies típicas ocupan el mismo lugar en la economía natural de cada isla que las formas locales y subespecies; pero, como se distinguen entre sí con mayor diferencia que la que existe entre las formas locales y las subespecies, son casi universalmente clasificadas por los naturalistas como especies verdaderas. Sin embargo, no es posible dar un criterio seguro por el cual puedan ser reconocidas las formas variables, las formas locales, las subespecies y las especies típicas.

Hace muchos años, comparando y viendo comparar a otros las aves de las islas -muy próximas entre sí- del Archipiélago de los Galápagos, unas con otras y con las del continente americano, quedé muy sorprendido de lo completamente arbitraria y vaga que es la distinción entre especies y variedades. En las islitas del pequeño grupo de la Madera existen muchos insectos clasificados como variedades en la admirable obra de míster Wollaston, pero que seguramente serían clasificados como especies distintas por muchos entomólogos. Hasta Irlanda tiene algunos animales considerados ahora generalmente como variedades, pero que han sido clasificados como especies por algunos zoólogos. Varios ornitólogos experimentados consideran nuestra perdiz de Escocia (Lagopus scoticus) sólo como una raza muy caracterizada de una especie noruega, mientras que el mayor número la clasifica como una especie indubitable, propia de la Gran Bretaña. Una gran distancia entre las localidades de dos formas dudosas lleva a muchos naturalistas a clasificar éstas como dos especies distintas; pero se ha preguntado con razón: ¿qué distancia

bastará? Si la distancia entre América y Europa es cumplida, ¿será suficiente la que hay entre Europa y las Azores, o Madera, o las Canarias, o entre las varias islitas de estos pequeños archipiélagos?

Míster B. D. Walsh, distinguido entomólogo de los Estados Unidos, ha descrito lo que él llama variedades fitofágicas y especies fitofágicas. La mayor parte de los insectos que se mantienen de vegetales viven a expensas de una clase de planta o de un grupo de plantas; algunos comen indistintamente de muchas clases, pero no varían a consecuencia de ello. En algunos casos, sin embargo, míster Walsh ha observado insectos, encontrados viviendo sobre diferentes plantas, que presentan en su estado larvario, en el perfecto, o en ambos, diferencias ligeras, pero constantes, en el color, tamaño o en la naturaleza de sus secreciones. Se observó que en algunos casos sólo los machos; en otros casos, los machos y las hembras diferían así en pequeño grado; pero ningún observador puede fijar para otro, aun dado que pueda hacerlo para sí mismo, cuáles de estas formas fitofágicas deben ser llamadas especies y cuáles variedades. Míster Walsh clasifica como variedades las formas que puede suponerse quo se cruzarían entre sí ilimitadamente, y como especies las que parece que han perdido esta facultad. Como las diferencias dependen de que los insectos han comido mucho tiempo plantas distintas, no puede esperarse que se encuentren eslabones intermedios que unan las diversas formas. El naturalista pierde así su mejor guía para determinar si ha de clasificar las formas dudosas como especies o como variedades. Esto, necesariamente, ocurre también con organismos muy afines que habitan en distintos continentes o islas. Cuando, por el contrario, un animal o planta se extiende por el mismo continente, o habita varias islas del mismo archipiélago, y presenta diferentes formas en los diferentes territorios, hay siempre muchas probabilidades de que se descubrirán formas intermedias que enlacen los citados extremos, y éstos quedan entonces reducidos a la categoría de variedades.

Un corto número de naturalistas sostiene que los animales nunca presentan variedades, y entonces, estos mismos naturalistas clasifican como de valor específico la más leve diferencia, y cuando la misma forma idéntica se ha encontrado en dos países distantes o en dos formaciones geológicas, creen que dos especies distintas están ocultas bajo la misma vestidura. La palabra especie viene de este modo a ser una mera abstracción inútil, que implica y supone un acto separado de creación. Lo positivo es que muchas formas consideradas como variedades por autoridades competentísimas parecen, por su índole, tan por completo especies, que han sido clasificadas así por otros competentísimos jueces; pero discutir si

deben llamarse especies o variedades antes de que haya sido aceptada generalmente alguna definición de estos términos es dar inútilmente palos al aire.

Muchos de estos casos de variedades muy acentuadas o especies dudosas merecen ciertamente reflexión, pues se han aducido diversas e interesantes clases de razones procedentes de la distribución geográfica, variación analógica, hibridismo, etcétera, intentando determinar su categoría; pero el espacio no me permite discutirlas aquí. Una atenta investigación llevará, sin duda, a los naturalistas a ponerse de acuerdo en muchos casos sobre la clasificación de formas dudosas; no obstante, hay que confesar que en los países mejor conocidos es donde encontramos el mayor número de ellas. Me ha sorprendido el hecho de que si un animal o planta en estado silvestre es muy útil al hombre, o si por cualquier motivo atrae mucho su atención, se encontrarán casi siempre registradas variedades de ella. Además, estas variedad serán clasificadas frecuentemente como especies por algunos autores. Fijémonos en el roble común, que tan atentamente ha sido estudiado; sin embargo, un autor alemán distingue más de una docena de especies basadas en formas que son casi universalmente consideradas como variedades por otros botánicos, y en nuestro país pueden citarse las más elevadas autoridades botánicas y los prácticos para demostrar que el roble de frutos sentados y el roble de frutos pedunculados son buenas y distintas especies o que son simples variedades.

Puedo referirme aquí a la notable memoria publicada recientemente por A. de Candolle sobre los robles del mundo entero. Nadie tuvo nunca materiales más abundantes para la distinción de las especies, ni pudo haber trabajado sobre ellos con mayor celo y perspicacia. Da primero detalladamente los numerosos pormenores de conformación, que varían en las diversas especies, y calcula numéricamente la frecuencia relativa de las variaciones. Detalla más de una docena de caracteres que pueden hallarse variando aun en la misma rama, a veces según la edad o desarrollo, a veces sin causa alguna a que puedan atribuirse. Estos caracteres no son, naturalmente, de valor específico; pero, como ha advertido Asa Gray al comentar esta Memoria, son como los que entran generalmente en las definiciones de las especies. De Candolle pasa a decir que él da la categoría de especie a las formas que difieren por caracteres, que nunca varían en el mismo árbol y que nunca se hallan unidas por grados intermedios. Después de esta discusión, resultado de tanto trabajo, hace observar expresamente: «Están equivocados los que repiten que la mayor parte de nuestras especies se hallan claramente limitadas y que las especies

dudosas están en pequeña minoría. Esto parecía ser verdad mientras que un género estaba imperfectamente conocido y sus especies se fundaban en unos pocos ejemplares, es decir, mientras eran provisionales; al momento en que llegamos a conocerlas mejor surgen formas intermedias y aumentan las dudas respecto a los límites específicos».

Añade también que las especies mejor conocidas son precisamente las que presentan el mayor número de variedades espontáneas y subvariedades. Así, el Quercus robur tiene veintiocho variedades, las cuales se agrupan todas, excepto seis, alrededor de tres subespecies, que son: Q. pedunculata, sessiliflora y pubescens. Las formas que enlazan estas tres subespecies son relativamente raras, y, como Asa Gray advierte por otra parte, si estas formas de enlace que hoy son raras llegaran a extinguirse por completo, las tres subespecies guardarían entre sí exactamente la misma relación que guardan las cuatro o cinco especies provisionalmente admitidas, y que están alrededor y muy cerca del Quercus robur típico. Finalmente, De Candolle admite que, de las trescientas especies que se enumerarán en su Pródromo como pertenecientes a la familia de los robles, dos tercios, por lo menos, son especies provisionales; esto es: que no se sabe que llenen exactamente la definición dada arriba de especie verdadera. Habría que añadir que De Candolle no cree ya más el que las especies sean creaciones inmutables, y llega a la conclusión de que la teoría de la derivación es la más natural «y la más conforme con los hechos conocidos de paleontología, geografía botánica y zoológica, estructura anatómica y clasificación».

Cuando un joven naturalista empieza el estudio de un grupo de organismos completamente desconocido para él, al principio vacila mucho en determinar qué diferencias ha de considerar como específicas y cuáles como de variedad, porque nada sabe acerca de la cantidad y modo de variación a que está sujeto el grupo, y esto muestra, por lo menos, cuán general es el que haya algo de variación; pero si limita su atención a una clase dentro de un país, formará pronto juicio sobre cómo ha de clasificar la mayor parte de las formas dudosas. Su tendencia general será hacer muchas especies, pues -lo mismo que el criador de palomas y aves de corral, de que antes se habló- llegaría a impresionarse por la diferencia que existe en las formas que está continuamente estudiando, y tiene poco conocimiento general de variaciones análogas en otros grupos o en otros paises con el que poder corregir sus primeras impresiones. A medida que extienda el campo de sus observaciones tropezará con nuevos casos dificultosos, pues encontrará mayor número de formas sumamente afines; pero si sus observaciones se extienden mucho podrá generalmente

realizar por fin su idea, mas esto lo conseguirá a costa de admitir mucha variación, y la realidad de esta admisión será muchas veces discutida por otros naturalistas. Cuando pase al estudio de formas afines traídas de países que hoy no están unidos -caso en el cual no puede tener la esperanza de encontrar eslabones intermedios- se verá obligado a fiarse casi por completo de la analogía, y sus dificultades llegarán al máximum.

Indudablemente, no se ha trazado todavía una línea clara de demarcación entre especies y subespecies -o sean las formas que, en opinión de algunos naturalistas, se acercan mucho, aunque no llegan completamente, a la categoría de especies-, ni tampoco entre subespecies y variedades bien caracterizadas, o entre variedades menores y diferencias individuales. Estas diferencias pasan de unas a otras, formando una serie continua, y una serie imprime en la mente la idea de un tránsito real.

De aquí que yo considere las diferencias individuales, a pesar de su pequeño interés para el clasificador, como de la mayor importancia para nosotros, por ser los primeros pasos hacia aquellas variedades que apenas se las considera dignas de ser consignadas en las obras de Historia Natural. Y considero yo las variedades que son en algún modo más distintas y permanentes como pasos hacia variedades más intensamente caracterizadas y permanentes, y estas últimas como conduciendo a las subespecies y luego a las especies. El tránsito de un grado de diferencia a otro puede ser en muchos casos el simple resultado de la naturaleza del organismo y de las diferentes condiciones físicas a que haya estado expuesto largo tiempo; pero, por lo que se refiere a los caracteres más importantes de adaptación, el paso de un grado de diferencia a otro puede atribuirse seguramente a la acción acumulativa de la selección natural, que se explicará más adelante, y a los resultados del creciente uso o desuso de los órganos. Una variedad bien caracterizada puede, por consiguiente, denominarse especie incipiente, y si esta suposición está o no justificada, debe ser juzgado por el peso de los diferentes hechos y consideraciones que se expondrán en toda esta obra.

No es necesario suponer que todas las variedades o especies incipientes alcancen la categoría de especies. Pueden extinguirse o pueden continuar como variedades durante larguísimos períodos, como míster Wollaston ha demostrado que ocurre en las variedades de ciertos moluscos terrestres fósiles de la isla de la Madera, y Gaston de Saporta en los vegetales. Si una variedad llegase a florecer de tal modo que excediese en número a la especie madre, aquélla se clasificaría como especie y la especie como variedad; y podría llegar a suplantar y exterminar la especie

madre, o ambas podrían coexistir y ambas se clasificarían como especies independientes. Pero más adelante insistiremos sobre este asunto.

Por estas observaciones se verá que considero la palabra especie como dada arbitrariamente, por razón de conveniencia, a un grupo de individuos muy semejantes y que no difiere esencialmente de la palabra variedad, que se da a formas menos precisas y más fluctuantes. A su vez, la palabra variedad, en comparación con meras diferencias individuales, se aplica también arbitrariamente por razón de conveniencia.

**Las especies comunes, muy difundidas y muy extendidas son las que más varían**

Guiado por consideraciones teóricas, pensé que podrían obtenerse resultados interesantes respecto a la naturaleza y relaciones de las especies que más varían, formando listas de todas las variedades de diversas flores bien estudiadas. Al pronto parecía esto un trabajo sencillo; pero míster H. C. Watson, a quien estoy muy obligado por valiosos servicios y consejos sobre este asunto, me convenció en seguida de que había muchas dificultades, como también lo hizo después el doctor Hooker, todavía en términos más enérgicos. Reservaré para una obra futura la discusión de estas dificultades y los cuadros de los números proporcionales de las especies variables. El doctor Hooker me autoriza a añadir que, después de haber leído atentamente mi manuscrito y examinado los cuadros, cree que las siguientes conclusiones están bien e imparcialmente fundadas. Todo este asunto, sin embargo, tratado con mucha brevedad, como es aquí necesario, es algo desconcertante, y no pueden evitarse las alusiones a la lucha por la existencia, divergencia de caracteres y otras cuestiones que han de ser discutidas más adelante.

Alphonse de Candolle y otros han demostrado que las plantas que tienen una gran dispersión presentan generalmente variedades, lo que podía ya esperarse por estar expuestas a diferentes condiciones físicas y porque entran en competencia con diferentes conjuntos de seres orgánicos, lo cual, como veremos después, es una circunstancia tanto o más importante. Pero mis cuadros muestran además que en todo país limitado las especies que son más comunes -esto es, más abundante en individuos- y las especies muy difundidas dentro del mismo país -y éste es un concepto diferente de ocupar mucha extensión y, hasta cierto punto, de ser común- son las que con más frecuencia originan variedades lo suficientemente caracterizadas para ser registradas en las obras de botánica. De aquí el que las especies más florecientes o, como pueden llamarse,

especies predominantes -las que ocupan mayor extensión, son las más difundidas en su propio país y las más numerosas en individuos- sean las que con más frecuencia producen variedades bien caracterizadas o, como yo las considero, especies incipientes. Y esto podría quizá haber sido previsto; pues como las variedades, para hacerse en algún modo permanentes, necesariamente tienen que luchar con los otros habitantes de su país, las especies que son ya predominantes serán las más aptas para producir descendientes, los cuales, aunque modificados sólo en muy débil grado, heredan, sin embargo, las ventajas que hicieron capaces a sus padres de llegar a predominar entre sus compatriotas.

En estas observaciones sobre el predominio ha de sobrentenderse que sólo se hace referencia a las formas que entran en mutua competencia, y especialmente a los miembros del mismo género o clase que tienen costumbres casi semejantes. Respecto al número de individuos, o a ser común una especie, la comparación, naturalmente, se refiere sólo a los miembros del mismo grupo. Puede decirse que una planta superior es predominante si es más numerosa en individuos y está más difundida que otras plantas del mismo país que vivan casi en las mismas condiciones. Una planta de esta clase no deja de ser predominante porque alguna conferva que vive en el agua o algún hongo parásito sean infinitamente más numerosos en individuos y estén más difundidos. Pero si la conferva o el hongo parásito supera a sus semejantes por los conceptos antedichos, será entonces predominante dentro de su propia clase.

**Las especies de los géneros mayores en cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores**

Si las plantas que viven en un país, según aparecen descritas en una flora, se dividen en dos grupos iguales, colocando a un lado todas las de los géneros mayores -esto es, los que contienen más especies- y a otro lado todas las de los géneros menores, se verá que el primer grupo comprende un número algo mayor de especies comunísimas y muy difundidas, o especies predominantes. Esto podía haber sido ya previsto, pues el mero hecho de que muchas especies del mismo género vivan en un país demuestra que en las condiciones orgánicas e inorgánicas de aquel país existe algo favorable para el género, y, por consiguiente, podíamos haber esperado encontrar en los géneros mayores -o que comprenden más especies- un número relativo mayor de especies predominantes. Pero son tantas las causas que tienden a obscurecer el resultado, que estoy sorprendido de que mis cuadros muestren siquiera una pequeña mayoría del lado de los géneros mayores. Me referiré aquí a dos causas sólo de

obscuridad. Las plantas de agua dulce y las halófilas están generalmente muy extendidas y muy difundidas; pero esto parece estar relacionado con la naturaleza de los lugares en que viven y tienen poca o ninguna relación con la magnitud de los géneros a que pertenecen las especies. Además, los vegetales inferiores en la escala de la organización están, en general, mucho más difundidos que las plantas superiores, y en este caso, además, no hay inmediata relación con la magnitud de los géneros. La causa de que los vegetales de organización inferior estén muy extendidos se discutirá en el capítulo sobre la distribución geográfica.

El considerar las especies tan sólo como variedades bien definidas y muy caracterizadas me llevó a anticipar que las especies de los géneros mayores en cada país presentarían con más frecuencia variedades que las especies de los géneros menores, pues dondequiera que se hayan formado muchas especies sumamente afines -es decir, especies del mismo género- deben, por regla general, estarse formando actualmente muchas variedades o especies incipientes. Donde crecen muchos árboles grandes esperamos encontrar retoños; donde se han formado por variación muchas especies de un género, las circunstancias han sido favorables para la variación, y, por consiguiente, podemos esperar que, en general, lo serán todavía. Por el contrario, si consideramos cada especie como un acto especial de creación, no aparece razón alguna para que se presenten más variedades en un grupo que tenga muchas especies que en otro que tenga pocas.

Para probar la verdad de esta idea que anticipo he ordenado las plantas de veinte países y los insectos coleópteros de dos regiones en dos grupos aproximadamente iguales, poniendo a un lado las especies de los géneros mayores y a otro las de los géneros menores, y esto ha demostrado siempre que en el lado de los géneros mayores era mayor el tanto por ciento de especies que presentaban variedades, que en el lado de los géneros menores. Además, las especies de los géneros grandes que presentan variedades presentan siempre un número relativo mayor de variedades, que las especies de los géneros pequeños. Ambos resultados subsisten cuando se hace otra división y cuando se excluyen por completo de los cuadros todos los géneros muy pequeños que sólo comprenden de una a cuatro especies.

Estos hechos tienen clara significación en la hipótesis de que las especies son tan sólo variedades permanentes muy caracterizadas, pues dondequiera que se han formado muchas especies del mismo género, o donde -si se nos permite emplear la frase- la fabricación de especies ha sido muy activa, debemos, en general, encontrar todavía la fábrica en

movimiento; tanto más, cuanto que tenemos todas las razones para suponer que el procedimiento de fabricación de las especies nuevas es un procedimiento lento. Y esto, ciertamente, resulta exacto si se consideran las variedades como especies incipientes, pues mis cuadros muestran claramente, como regla general, que dondequiera que se han formado muchas especies de un género, las especies de este género presentan un número de variedades, o sea de especies incipientes, mayor que el promedio. No es que todos los géneros grandes estén ahora variando mucho y estén aumentando el número de sus especies, ni que ningún género pequeño esté ahora variando y aumentando; pues si esto fuese así sería fatal para mi teoría, puesto que la Geología claramente nos dice que frecuentemente géneros pequeños, en el transcurso del tiempo, han aumentado mucho, y que con frecuencia géneros grandes han llegado a su máximum, han declinado y desaparecido. Todo lo que teníamos que demostrar es que donde se han formado muchas especies de un género, de ordinario se están formando todavía muchas, y esto, ciertamente, queda establecido.

**Muchas de las especies incluidas en los géneros mayores parecen variedades por ser entre sí muy afines, aunque no igualmente, y por tener distribución geográfica restringida**

Entre las especies de los géneros grandes y sus variedades registradas existen otras relaciones dignas de mención. Hemos visto que no hay un criterio infalible para distinguir las especies de las variedades bien marcadas; y cuando no se han encontrado eslabones de enlace entre formas dudosas, los naturalistas se ven forzados a decidirse por el conjunto de diferencias entre ellas, juzgando por analogía si este conjunto es o no suficiente para elevar una forma, o ambas, a la categoría de especies. De aquí que la cantidad de diferencia es un criterio importantísimo para decidir si dos formas han de ser clasificadas como especies o como variedades. Ahora bien: Fries ha observado, por lo que se refiere a las plantas, y Westwood, por lo que toca a los insectos, que en los géneros grandes la cantidad de diferencia entre las especies es con frecuencia sumamente pequeña. Me he esforzado en comprobar esto numéricamente mediante promedios que, hasta donde alcanzan mis imperfectos resultados, confirman dicha opinión. He consultado también con algunos sagaces y experimentados observadores, y, después de deliberar, coinciden en esta opinión. En este respecto, pues, las especies de los géneros mayores se parecen a las variedades, más que las especies de los géneros menores. O el caso puede interpretarse de otro modo: puede decirse que en los géneros

mayores, en los cuales se está ahora fabricando un número de variedades o especies incipientes mayor que el promedio, muchas de las especies ya fabricadas parecen, hasta cierto punto, variedades, pues difieren entre sí menos de la cantidad habitual de diferencia.

Además, las especies de los géneros mayores están relacionadas unas con otras, de la misma manera que están relacionadas entre sí las variedades de cualquier especie. Ningún naturalista pretende que todas las especies de un género estén igualmente distantes unas de otras; generalmente, pueden ser divididas en subgéneros, o secciones, o grupos menores. Como Fries ha señalado muy bien, grupos pequeños de especies están generalmente reunidos como satélites alrededor de otras especies; y ¿qué son las variedades sino grupos de formas desigualmente relacionadas entre sí y agrupadas alrededor de ciertas formas, o sea alrededor de sus especies madres? Indudablemente, existe un punto de diferencia importantísimo entre las variedades y las especies; y es que la diferencia entre las variedades cuando se comparan entre sí o con especie madre es mucho menor que la que existe entre las especies del mismo género. Pero cuando lleguemos a discutir el principio de la divergencia de caracteres, como yo lo llamo, veremos cómo puede explicarse esto y cómo las diferenecias menores que existen entre las variedades tienden a acrecentarse y llegan a ser las diferencias mayores existentes entre las especies.

Existe otro punto que merece indicarse. Las variedades ocupan por lo general una extensión muy restringida: esta afirmación, realmente, es casi una evidencia, pues si se viese que una variedad tiene una extensión mayor que la de su supuesta especie madre se invertirían sus denominaciones. Pero hay fundamento para suponer que las especies que son muy afines a otras -en lo cual parecen mucho variedades- ocupan con frecuencia extensiones muy limitadas. Míster H. C. Watson me ha señalado en el bien fundamentado London Catalogue of plants (4.ª edición) 63 plantas que aparecen allí clasificadas como especies, pero que él considera tan sumamente afines a otras especies, que llegan a ser de valor dudoso; estas 63 supuestas especies se extienden, por término medio, por 6,9 de las provincias en que míster Watson ha dividido la Gran Bretaña. Ahora bien: en el mismo Catálogo están anotadas 53 variedades admitidas, y éstas se extienden por 7,7 de las provincias, mientras que las especies a que estas variedades pertenecen se extienden por 14,3 de las provincias. De modo que las variedades admitidas como tales tienen próximamente el mismo promedio de extensión restringido que las formas muy afines marcadas para mí por Mr. Watson como especies dudosas, pero que los

botánicos ingleses clasifican casi unánimemente como buenas y verdaderas especies.

**Resumen**

En conclusión, las variedades no pueden ser distinguidas de las especies, excepto: primero, por el descubrimiento de formas intermedias de enlace, y segundo, por cierta cantidad indefinida de diferencia entre ellas, pues si dos formas difieren muy poco son generalmente clasificadas como variedades, a pesar de que no pueden ser reunidas sin solución de continuidad; pero no es posible determinar la cantidad de diferencia necesaria para conceder a dos formas la categoría de especies. En los géneros que en un país tienen un número de especies mayor que el promedio, las especies tienen más variedades que el promedio. En los géneros grandes, las especies son susceptibles de ser reunidas, estrecha pero desigualmente, formando grupos alrededor de otras especies. Las especies sumamente afines a otras ocupan, al parecer, extensiones restringidas. Por todos estos conceptos, las especies de los géneros grandes presentan suma analogía con las variedades. Y podemos comprender claramente estas analogías si las especies existieron en otro tiempo como variedades y se originaron de este modo; mientras que estas analogías son completamente inexplicables si las especies son creaciones independientes.

Hemos visto también que las especies más florecientes, o especies predominantes, de los géneros mayores, dentro de cada clase, son las que, proporcionalmente, dan mayor número de variedades, y las variedades, como veremos después, tienden a convertirse en especies nuevas y distintas. De este modo, los géneros grandes tienden a hacerse mayores, y en toda la naturaleza las formas orgánicas que son ahora predominantes tienden a hacerse más predominantes aún, dejando muchos descendientes modificados y predominantes. Pero, por grados que se explicarán más adelante, los géneros mayores tienden también a fragmentarse en géneros menores, y así, en todo el universo, las formas orgánicas quedan divididas en grupos subordinados a otros grupos.




# La lucha por la existencia

## Su relación con la selección natural

Antes de entrar en el asunto de este capítulo debo hacer algunas observaciones preliminares para mostrar cómo la lucha por la existencia se relaciona con la selección natural.

Se vio en el capítulo pasado que entre los seres orgánicos en estado natural existe alguna variabilidad individual, y, en verdad, no tengo noticia de que esto haya sido nunca discutido. Y si se admite la existencia de variedades bien marcadas, no tiene importancia para nosotros el que una multitud de formas dudosas sean llamadas especies, subespecies o variedades, ni qué categoría, por ejemplo, tengan derecho a ocupar las doscientas o trescientas formas dudosas de plantas británicas. Pero la simple existencia de variabilidad individual y de unas pocas variedades bien marcadas, aunque necesaria como fundamento para esta obra, nos ayuda poco a comprender cómo aparecen las especies en la naturaleza. ¿Cómo se han perfeccionado todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organización a otra o a las condiciones de vida, o de un ser orgánico a otro ser orgánico? Vemos estas hermosas adaptaciones mutuas del modo más evidente en el pájaro carpintero y en el muérdago, y sólo un poco menos claramente en el más humilde parásito que se adhiere a los pelos de un cuadrúpedo o a las plumas de un ave; en la estructura del coleóptero que bucea en el agua, en la simiente plumosa, a la que transporta la más suave brisa; en una palabra, vemos hermosas adaptaciones dondequiera y en cada una de las partes del mundo orgánico.

Además puede preguntarse cómo es que las variedades que hemos llamado especies incipientes quedan transformadas finalmente en buenas y distintas especies, que en la mayor parte de los casos difieren claramente entre sí mucho más que las variedades de la misma especie; cómo se

originan estos grupos de especies, que constituyen lo que se llaman géneros distintos y que difieren entre sí más que las especies del mismo género. Todos estos resultados, como veremos más extensamente en el capitulo próximo, son consecuencia de la lucha por la vida. Debido a esta lucha, las variaciones, por ligeras que sean y cualquiera que sea la causa de que procedan, si son en algún grado provechosas a los individuos de una especie en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con sus condiciones físicas de vida, tenderán a la conservación de estos individuos y serán, en general, heredadas por la descendencia. La descendencia también tendrá así mayor probabilidad de sobrevivir; pues de los muchos individuos de una especie cualquiera que nacen periódicamente, sólo un pequeño número puede sobrevivir. Este principio, por el cual toda ligera variación, si es útil, se conserva, lo he denominado yo con el término de selección natural, a fin de señalar su relación con la facultad de selección del hombre; pero la expresión frecuentemente usada por míster Herbert Spencer de la supervivencia de los más adecuados es más exacta y es algunas veces igualmente conveniente. Hemos visto que el hombre puede, indudablemente, producir por selección grandes resultados y puede adaptar los seres orgánicos a sus usos particulares mediante la acumulación de variaciones, ligeras pero útiles, que le son dadas por la mano de la Naturaleza; pero la selección natural, como veremos más adelante, es una fuerza siempre dispuesta a la acción y tan inconmensurablemente superior a los débiles esfuerzos del hombre como las obras de la Naturaleza lo son a las del Arte.

Discutiremos ahora, con algo más de detalle, la lucha por la existencia; en mi obra futura este asunto será tratado, como bien lo merece, con mayor extensión. Aug. P. de Candolle y Lyell han expuesto amplia y filosóficamente que todos los seres orgánicos están sujetos a rigurosa competencia. Por lo que se refiere a las plantas, nadie ha tratado este asunto con mayor energía y capacidad que W. Herbert, deán de Manchester; lo que, evidentemente, es resultado de su gran conocimiento en horticultura.

Nada más fácil que admitir de palabra la verdad de la lucha universal por la vida, ni más difícil -por lo menos, así lo he experimentado yo- que tener siempre presente esta conclusión; y, sin embargo, si no se fija por completo en la mente la economía entera de la naturaleza, con todos los hechos de distribución, rareza, abundancia, extinción y variación, serán vistos confusamente o serán por completo mal comprendidos. Contemplamos la faz de la naturaleza resplandeciente de alegría, vemos a menudo superabundancia de alimentos; pero no vemos, u olvidamos, que los pájaros que cantan ociosos a nuestro alrededor viven en su mayor parte

de insectos o semillas y están así constantemente destruyendo vida; olvidamos con qué abundancia son destruídos estos cantores, sus huevos y sus polluelos por las aves y mamíferos rapaces; no siempre tenemos presente que, aun cuando el alimento puede ser en este momento muy sobrado, no ocurre esto así en todas las estaciones de cada uno de los años sucesivos.

### La expresión «lucha por la existencia» se usa en sentido amplio

Debo advertir ante todo que uso esta expresión en un sentido amplio y metafórico, que incluye la dependencia de un ser respecto, de otro y -lo que es más importante- incluye no sólo la vida del individuo, sino también el éxito al dejar descendencia. De dos cánidos, en tiempo de hambre, puede decirse verdaderamente que luchan entre sí por cuál conseguirá comer o vivir; pero de una planta en el límite de un desierto se dice que lucha por la vida contra la sequedad, aunque más propio sería decir que depende de la humedad. De una planta que produce anualmente un millar de semillas, de las que, por término medio, sólo una llega a completo desarrollo, puede decirse, con más exactitud, que lucha con las plantas de la misma clase o de otras que ya cubrían el suelo. El muérdago depende del manzano y de algunos otros árboles; mas sólo en un sentido muy amplio puede decirse que lucha con estos árboles, pues si sobre un mismo árbol crecen demasiados parásitos de éstos, se extenúa y muere; pero de varias plantitas de muérdago que crecen muy juntas sobre la misma rama puede decirse con más exactitud que luchan mutuamente. Como el muérdago es diseminado por los pájaros, su existencia depende de ellos, y puede decirse metafóricamente que lucha con otras plantas frutales, tentando a los pájaros a tragar y diseminar de este modo sus semillas. En estos varios sentidos, que pasan insensiblemente de uno a otro, empleo por razón de conveniencia la expresión general lucha por la existencia.

### Progresión geométrica del aumento

De la rápida progresión en que tienden a aumentar todos los seres orgánicos resulta inevitablemente una lucha por la existencia. Todo ser que durante el curso natural de su vida produce varios huevos o semillas tiene que sufrir destrucción durante algún período de su vida, o durante alguna estación, o de vez en cuando en algún año, pues, de otro modo, según el principio de la progresión geométrica, su número sería pronto tan extraordinariamente grande, que ningún país podría mantener el

producto. De aquí que, como se producen más individuos que los que pueden sobrevivir, tiene que haber en cada caso una lucha por la existencia, ya de un individuo con otro de su misma especie o con individuos de especies distintas, ya con las condiciones físicas de vida. Esta es la doctrina de Malthus, aplicada con doble motivo, al conjunto de los reinos animal y vegetal, pues en este caso no puede haber ningún aumento artificial de alimentos, ni ninguna limitación prudente por el matrimonio. Aunque algunas especies puedan estar aumentando numéricamente en la actualidad con más o menos rapidez, no pueden hacerlo todas, pues no cubrían en el mundo.

No existe excepción de la regla de que todo ser orgánico aumenta naturalmente en progresión tan alta y rápida, que, si no es destruido, estaría pronto cubierta la tierra por la descendencia de una sola pareja. Aun el hombre, que es lento en reproducirse, se ha duplicado en veinticinco años, y, según esta progresión, en menos de mil años, su descendencia no tendría literalmente sitio para estar en pie. Linneo ha calculado que si una planta anual produce tan sólo dos semillas -y no hay planta tan poco fecunda- y las plantitas salidas de ellas producen en el año siguiente dos, y así sucesivamente, a los treinta años habría un millón de plantas. El elefante es considerado como el animal que se reproduce más despacio de todos los conocidos, y me he tomado el trabajo de calcular la progresión mínima probable de su aumento natural; será lo más seguro admitir que empieza a criar a los treinta años, y que continúa criando hasta los noventa, produciendo en este intervalo seis hijos, y que sobrevive hasta los cien años; y siendo así, después de un período de 740 a 750 años habría aproximadamente diez y nueve millones de elefantes vivos descendientes de la primera pareja.

Pero sobre esta materia tenemos pruebas mejores que los cálculos puramente teóricos, y son los numerosos casos registrados de aumento asombrosamente rápido de varios animales en estado salvaje cuando las circunstancias han sido favorables para ellos durante dos o tres años consecutivos. Todavía más sorprendente es la prueba de los animales domésticos de muchas clases que se han hecho salvajes en diversas partes del mundo; los datos sobre la rapidez del aumento en América del Sur, y últimamente en Australia, de los caballos y ganado vacuno -animales tan lentos en reproducirse- no habrían sido creíbles si no hubiesen estado muy satisfactoriamente autorizados. Lo mismo ocurre con las plantas; podrían citarse casos de plantas introducidas que han llegado a ser comunes en islas enteras en un período de menos de diez años. Algunas de estas plantas, tales como el cardo común y un cardo alto, que son

actualmente comunísimas en las vastas llanuras de La Plata, cubriendo leguas cuadradas casi con exclusión de toda otra planta, han sido introducidas de Europa, y hay plantas que, según me dice el doctor Falconer, se extienden actualmente en la India desde el cabo Comorín hasta el Himalaya, las cuales han sido importadas de América después de su descubrimiento. En estos casos -y podrían citarse otros infinitos- nadie supone que la fecundidad de animales y plantas haya aumentado súbita y transitoriamente en grado sensible. La explicación evidente es que las condiciones de vida han sido sumamente favorables y que, a consecuencia de ello, ha habido menos destrucción de adultos y jóvenes, y que casi todos los jóvenes han podido criar. Su progresión geométrica de aumento -cuyo resultado nunca deja de sorprender- explica sencillamente su aumento extraordinariamente rápido y la amplia difusión en la nueva patria.

En estado natural, casi todas las plantas, una vez desarrolladas, producen semillas cada año, y entre los animales son muy pocos los que no se aparean anualmente. Por lo cual podemos afirmar confiadamente que todas las plantas y animales tienden a aumentar en progresión geométrica, que todos poblarían con rapidez cualquier sitio en el cual puedan existir de algún modo, y que esta tendencia geométrica al aumento ha de ser contrarrestada por la destrucción en algún período de la vida. El estar familiarizados con los grandes animales domésticos tiende, creo yo, a despistarnos; vemos que no hay en ellos gran destrucción, pero no tenemos presente que anualmente se matan millares de ellos para alimento, y que en estado natural un número igual tendría que invertirse de algún modo.

La sola diferencia entre los organismos que anualmente producen huevos y semillas por millares y los que producen muy pocos es que los que crían lentamente requerirían algunos años más para poblar en condiciones favorables un distrito entero, aunque fuese grandísimo. El cóndor pone un par de huevos, y el avestruz de América una veintena, y, sin embargo, en el mismo país, el cóndor puede ser el más numeroso de los dos; el petrel, Fulmarus glacialis, no pone más que un huevo, y, no obstante, se cree que es el ave más numerosa del mundo. Una especie de mosca deposita centenares de huevos, y otra, como la Hippobosca, uno solo; pero esta diferencia no determina cuántos individuos de la misma especie pueden mantenerse en una comarca. Un gran número de huevos tiene alguna importancia para las especies que dependen de una cantidad variable de comida, pues esto les permite aumentar rápidamente en número; pero la verdadera importancia de un gran número de huevos o semillas es compensar la mucha destrucción en algún período de la vida, y este período, en la gran mayoría de los casos, es un período temprano.

Si un animal puede de algún modo proteger sus propios huevos y crías, pueden producirse un corto número, y, sin embargo, el promedio de población puede mantenerse perfectamente; pero si son destruídos muchos huevos y crías, tienen que producirse muchos, o la especie acabará por extinguirse. Para mantener el número completo de individuos de una especie de árbol que viviese un promedio de mil años sería suficiente el que se produjese una sola semilla una vez cada mil años, suponiendo que esta semilla no fuese nunca destruída y que tuviese seguridad de germinar en un lugar adecuado. Así, pues, en todos los casos el promedio de un animal o planta depende sólo indirectamente de sus huevos o semillas.

Al contemplar la Naturaleza es muy necesario tener siempre presente las consideraciones precedentes; no olvidar que todos y cada uno de los seres orgánicos puede decirse que están esforzándose hasta el extremo por aumentar en número, que cada uno vive merced a una lucha en algún período de su vida; que inevitablemente los jóvenes o los adultos, durante cada generación o repitiéndose a intervalos, padecen importante destrucción. Disminúyase cualquier obstáculo, mitíguese la destrucción, aunque sea poquísimo, y el número de individuos de la especie crecerá casi instantáneamente hasta llegar a cualquier cantidad.

**Naturaleza de los obstáculos para el aumento**

Las causas que contienen la tendencia natural de cada especie al aumento son obscurísimas. Consideremos la especie más vigorosa: cuanto mayor sea su número, tanto más tenderá a aumentar todavía. No sabemos exactamente cuáles sean los obstáculos, ni siquiera en un solo caso. Y no sorprenderá esto a nadie que reflexione cuán ignorantes somos en este punto, aun en lo que se refiere a la humanidad, a pesar de que está tan incomparablemente mejor conocida que cualquier otro animal. Este asunto de los obstáculos al aumento ha sido competentemente tratado por varios autores, y espero discutirlo con considerable extensión en una obra futura, especialmente en lo que se refiere a los animales salvajes de América del Sur. Aquí haré sólo algunas observaciones, nada más que para recordar al lector algunos de los puntos capitales. Los huevos o los animales muy jóvenes parece que generalmente sufren mayor destrucción, pero no siempre es así. En las plantas hay una gran destrucción de semillas; pero, de algunas observaciones que he hecho, resulta que las plantitas sufren más por desarrollarse en terreno ocupado ya densamente por otras plantas. Las plantitas, además, son destruídas en gran número por diferentes enemigos; por ejemplo: en un trozo de terreno de tres

pies de largo y dos de ancho, cavado y limpiado, y donde no pudiese haber ningún obstáculo por parte de otras plantas, señalé todas las plantitas de hierbas indígenas a medida que nacieron, y, de 357, nada menos que 295 fueron destruidas, principalmente por babosas e insectos. Si se deja crecer césped que haya sido bien guadañado -y lo mismo sería con césped rozado por cuadrúpedos-, las plantas más vigorosas matarán a las menos vigorosas, a pesar de ser plantas completamente desarrolladas; así, de veinte especies que crecían en un pequeno espacio de césped segado -de tres pies por cuatro-, nueve especies perecieron porque se pemitió a las otras crecer sin limitación.

La cantidad de alimento para cada especie señala naturalmente el límite extremo a que cada especie puede llegar; pero con mucha frecuencia, lo que determina el promedio numérico de una especie no es el obtener alimento, sino el servir de presa a otros animales. Así, parece que apenas hay duda de que la cantidad de perdices y liebres en una gran hacienda depende principalmente de la destrucción de las alimañas. Si durante los próximos veinte años no se matase en Inglaterra ni una pieza de caza, y si, al mismo tiempo, no fuese destruída ninguna alimaña, habría, según toda probabilidad, menos caza que ahora, aun cuando actualmente se matan cada año centenares de miles de piezas. Por el contrario, en algunos casos, como el del elefante, ningún individuo es destruído por animales carnívoros, pues aun el tigre en la India rarísima vez se atreve a atacar a un elefante pequeño protegido por su madre.

El clima desempeña un papel importante en determinar el promedio de individuos de una especie, y las épocas periódicas de frío o sequedad extremos parecen ser el más eficaz de todos los obstáculos para el aumento de individuos. Calculé -principalmente por el número reducidísimo de nidos en la primavera- que el invierno de 1854-5 había destruido cuatro quintas partes de los pájaros en mi propia finca, y ésta es una destrucción enorme cuando recordamos que el diez por ciento es una mortalidad sumamente grande en las epidemias del hombre. La acción del clima parece, a primera vista, por completo independiente de la lucha por la existencia; pero en tanto en cuanto el clima obra principalmente reduciendo el alimento, lleva a la más severa lucha entre los individuos, ya de la misma especie, ya de especies distintas, que viven de la misma clase de alimento. Aun en los casos en que el clima, por ejemplo, extraordinariamente frío, obra directamente, los individuos que sufrirán más serán los menos vigorosos o los que hayan conseguido menos alimento al ir avanzando el invierno. Cuando viajamos de Sur a Norte, o de una región húmeda a otra seca, vemos invariablemente que algunas especies van

siendo gradualmente cada vez más raras, y por fin desaparecen; y, como,el cambio de clima es visible, nos vemos tentados de atribuir todo el efecto a su acción directa. Pero ésta es una idea errónea; olvidamos que cada especie, aun donde abunda más, está sufriendo constantemente enorme destrucción en algún período de su vida, a causa de enemigos o de competidores por el mismo lugar y alimento; y si estos enemigos o competidores son favorecidos, aun en el menor grado, por un ligero cambio de clima, aumentarán en número y, como cada área está ya completamente provista de habitantes, las otras especies tendrán que disminuir. Cuando viajamos hacia el Sur y vemos una especie decrecer en número podemos estar seguros de que la causa estriba exactamente lo mismo en que otras especies son favorecidas como en que aquélla es perjudicada. Lo mismo ocurre cuando viajamos hacia el Norte, pero en grado algo menor, porque el número de especies de todas clases, y, por consiguiente, de competidores, decrece hacia el Norte; de aquí que, yendo hacia el Norte o subiendo a una montaña, nos encontramos con mucho mayor frecuencia con formas desmedradas, debidas a la acción directamente perjudicial del clima, que dirigiéndonos hacia el Sur o descendiendo de una montaña. Cuando llegamos a las regiones árticas, o las cumbres coronadas de nieve, o a los desiertos absolutos, la lucha por la vida es casi exclusivamente con los elementos.

Que el clima obra sobre todo indirectamente, favoreciendo a otras especies, lo vemos claramente en el prodigioso número de plantas que en los jardines pueden soportar perfectamente nuestro clima, pero que nunca llegan a naturalizarse, porque no pueden competir con nuestras plantas indígenas ni resistir la destrucción de que son objeto por parte de nuestros animales indígenas.

Cuando una especie, debido a circunstancias favorables, aumenta extraordinariamente en número en una pequeña comarca, sobrevienen frecuentemente apizootias -por lo menos, esto parece ocurrir generalmente con nuestros animales de caza-, y tenemos aquí un obstáculo limitante independiente de la lucha por la vida. Pero algunas de las llamadas epizootias parece que son debidas a gusanos parásitos que por alguna causa -quizá, en parte, por la facilidad de difusión entre los animales aglomerados- han sido desproporcionadamente favorecidos, y en este caso se presenta una especie de lucha entre el parásito y su víctima.

Por el contrario, en muchos casas, una gran cantidad de individuos de la misma especie, en relación con el número de sus enemigos, es absolutamente necesaria para su conservación. Así podemos fácilmente obtener en los campos gran cantidad de trigo, de simiente de colza, etc., porque

las simientes están en gran exceso en comparación con el número de pájaros que se alimentan de ellas, y no pueden los pájaros, a pesar de tener una superabundancia de comida en esta estación del año, aumentar en número proporcionalmente a la cantidad de simientes, porque su número fue limitado durante el invierno; pero cualquiera que tenga experiencia sabe cuán penoso es llegar a obtener simiente de un poco de trigo o de otras plantas semejantes en un jardín; en este caso yo he perdido todos los granos que sembré solos.

Esta opinión de la necesidad de una gran cantidad de individuos de la misma especie para su conservación explica, creo yo, algunos hechos extraños en estado natural, como el de que plantas muy raras sean algunas veces sumamente abundantes en los pocos manchones donde existen, y el de que algunas plantas sociales sean sociales -esto es, abundantes en individuos- aun en el límite extremo de su área de dispersión, pues en estos casos podemos creer que una planta pudo vivir solamente donde las condiciones de su vida fueron tan favorables que muchas pudieron vivir juntas y salvar de este modo la especie de una destrucción total. He de añadir que los buenos efectos del cruzamiento y los malos efectos de la unión entre individuos parientes próximos, indudablemente entran en juego en muchos de estos casos; pero no quiero extenderme aquí sobre este asunto.

**Complejas relaciones mutuas de plantas y animales en la lucha por la existencia**

Muchos casos se han registrado que muestran lo complejo e inesperado de los obstáculos y relaciones entre los seres orgánicos que tienen que luchar entre sí en el mismo país. Daré únicamente un solo ejemplo, que, aunque sencillo, me interesó en Staffordshire, en la hacienda de un pariente, donde tenía abundantes medios de investigación. Había un brezal grande y sumamente estéril, que no había sido tocado por la mano del hombre; pero varios acres, exactamente de la misma naturaleza, habían sido cercados veinticinco años antes y plantados de pino silvestre. El cambio en la vegetación espontánea de la parte plantada del brezal era muy notable, más de lo que se ve generalmente, al pasar de un terreno a otro completamente diferente: no sólo el número relativo de las plantas de brezo variaba por completo, sino que doce especies de plantas -sin contar las gramíneas y los carex- que no podían encontrarse en el brezal florecían en las plantaciones. El efecto en los insectos debió haber sido mayor, pues seis aves insicetívoras que no se podían encontrar en el brezal eran muy comunes en las plantaciones, y el brezal era frecuentado

por dos o tres aves insectívoras distintas. Vemos aquí qué poderoso ha sido el efecto de la introducción de un solo árbol, no habiéndose hecho otra cosa más, excepto el haber cercado la tierra de modo que no pudiese entrar el ganado. Pero cuán importante elemento es el cercado lo vi claramente cerca de Farnham, en Surrey. Hay allí grandes brezales con algunos grupos de viejos pinos silvestres en las apartadas cimas de los cerros; en los últimos diez años han sido cercados grandes espacios, y multitud de pinos sembrados naturalmente están creciendo tan densos, que no pueden vivir todos. Cuando me cercioré de que estos arbolitos no habían sido sembrados ni plantados quedé tan sorprendido, por su número, que fui a situarme en diferentes puntos de vista, desde donde pude observar centenares de acres del brezal no cercado, y no pude, literalmente, ver un solo pino silvestre, excepto los grupos viejos plantados; pero examinando atentamente entre los tallos de los brezos, encontré una multitud de plantitas y arbolitos que habían sido continuamente rozados por el ganado vacuno. En una yarda cuadrada, en un sitio distante unas cien yardas de uno de los grupos viejos de pinos, conté veintidós arbolillos, y uno de ellos, con veintiséis anillos de crecimiento, había durante varios años intentado levantar su copa por encima de los tallos del brezo y no lo había conseguido. No es maravilloso que, en cuanto la tierra fue cercada, quedase densamente cubierta de pinitos creciendo vigorosos. Sin embargo, el brezal era tan sumamente estéril y tan extenso, que nadie hubiera imaginado nunca que el ganado hubiese buscado su comida tan atenta y eficazmente.

Vemos aquí que el ganado determina en absoluto la existencia del pino; pero en diferentes regiones del mundo los insectos determinan la existencia del ganado. Quizá el Paraguay ofrece el ejemplo más curioso de esto, pues allí, ni el ganado vacuno, ni los caballos, ni los perros se han hecho nunca cimarrones, a pesar de que al norte y al sur abundan en estado salvaje, y Azara y Rengger han demostrado que esto es debido a ser más numerosa en el Paraguay cierta mosca que pone sus huevos en el ombligo de estos animales cuando acaban de nacer. El aumento de estas moscas, con ser numerosas como lo son, debe de estar habitualmente contenido de varios modos, probablemente por otros insectos parásitos. De aquí que si ciertas aves insectívoras disminuyesen en el Paraguay, los insectos parásitos probablemente aumentarían, y esto haría disminuir el número de las moscas del ombligo; entonces el ganado vacuno y los caballos llegarían a hacerse salvajes, lo cual, sin duda, alteraría mucho la vegetación, como positivamente lo he observado en regiones de América del Sur; esto, además, influiría mucho en los insectos, y esto -como

acabamos de ver en Staffordshire- en las aves insectívoras, y así, progresivamente, en círculos de complejidad siempre creciente. No quiero decir que en la naturaleza las relaciones sean siempre tan sencillas como éstas. Batallas tras batallas han de repetirse continuamente con diferente éxito, y, sin embargo, tarde o temprano, las fuerzas quedan tan perfectamente equilibradas, que el aspecto del mundo permanece uniforme durante largos períodos de tiempo, a pesar de que la cosa más insignificante daría la victoria a un ser orgánico sobre otro. Sin embargo, tan profunda es nuestra ignorancia y tan grande nuestra presunción, que nos maravillamos cuando oímos hablar de la extinción de un ser orgánico, y, como no vemos la causa, invocamos cataclismos para desolar la tierra o inventamos leyes sobre la duración de la vida.

Estoy tentado de dar un ejemplo más, que muestre cómo plantas y animales muy distantes en la escala de la naturaleza están unidas entre sí por un tejido de complejas relaciones. Más adelante tendré ocasión de mostrar que la planta exótica Lobelia fulgens nunca es visitada en mi jardín por los insectos, y que, por consiguiente, a causa de su peculiar estructura, jamás produce ni una semilla. Casi todas nuestras plantas orquídeas requieren absolutamente visitas de insectos que trasladen sus masas polínicas y de este modo las fecunden. He averiguado por experimentos que los abejorros son casi indispensables para la fecundación del pensamiento (Viola tricolor), pues otros himenópteros no visitan esta flor. También he encontrado que las visitas de los himenópteros son necesarias para la fecundación de algunas clases de trébol; por ejemplo, 20 cabezas de trébol blanco (Trifolium repens) produjeron 2.290 semillas, pero otras 20 cabezas resguardadas de los himenópteros no produjeron ni una. Además, 100 cabezas de trébol rojo (T. pratense) produjeron 2.700 semillas, pero el mismo número de cabezas resguardadas no produjo ni una sola semilla. Sólo los abejorros visitan el trébol rojo, pues los otros himenópteros no pueden alcanzar al néctar. Se ha indicado que las mariposas pueden fecundar los tréboles; pero dudo cómo podrían hacerlo en el caso del trébol rojo, pues su peso no es suficiente para deprimir los pétalos llamados alas. De aquí podemos deducir como sumamente probable que si todo el género de los abejorros llegase a extinguirse o a ser muy raro en Inglaterra, los pensamientos y el trébol rojo desaparecerían por completo. El número de abejorros en una comarca depende en gran medida del número de ratones de campo, que destruyen sus nidos, y el coronel Newman, que ha prestado mucha atención a la vida de los abejorros, cree que «más de dos terceras partes de ellos son destruídos así en toda Inglaterra». Ahora bien: el número de ratones depende mucho,

como todo el mundo sabe, del número de gatos, y el coronel Newman dice: «Junto, a las aldeas y poblaciones pequeñas he encontrado los nidos de abejorros en mayor número que en cualquier otra parte, lo que atribuyo al número de gatos que destruyen a los ratones.» Por consiguiente, es completamente verosímil que la presencia de un felino muy abundante en una comarca pueda determinar, mediante la intervención primero de los ratones y luego de los himenópteros, la frecuencia de ciertas flores en aquella comarca.

En cada especie probablemente entran en juego muchos obstáculos diferentes, obrando en diferentes períodos de la vida y durante diferentes estaciones o años, siendo por lo general un obstáculo, o unos pocos, los más poderosos, pero concurriendo todos a determinar el promedio de individuos y aun la existencia de la especie. En algunos casos puede demostrarse que obstáculos muy diferentes actúan sobre la misma especie en diferentes regiones. Cuando contemplamos las plantas y arbustos que cubren una intrincada ladera estamos tentados de atribuir sus clases y número relativo a lo que llamamos casualidad. Pero  cuán errónea opinión es ésta! Todo el mundo ha oído que cuando se desmonta un bosque americano surge una vegetación muy diferente; pero se ha observado que las antiguas ruinas de los indios en los Estados Unidos del Sur, que debieron de estar antiguamente desembarazadas de árboles, muestran ahora la misma diversidad y proporción de especies que la selva virgen que los rodea.  Qué lucha debe de haberse efectuado durante largos siglos entre las diferentes especies de árboles esparciendo cada uno sus semillas por millares!  Qué guerra entre insectos e insectos, entre insectos, caracoles y otros animales y las aves y mamíferos de presa, esforzándose todos por aumentar, alimentándose todos unos de otros, o de los árboles, sus semillas y pimpollos, o de otras plantas que cubrieron antes el suelo e impidieron así el crecimiento de los árboles! Echese al aire un puñado de plumas, y todas caen al suelo, según leyes definidas; pero  qué sencillo es el problema de cómo caerá cada una comparado con el de la acción y reacción de las innumerables plantas y animales que han determinado en el transcurso de siglos los números proporcionales y las clases de árboles que crecen actualmente en las antiguas ruinas indias!

La dependencia de un ser orgánico respecto de otro, como la de un parásito respecto de su víctima, existe generalmente entre seres distantes en la escala de la naturaleza. En este caso están también a veces los seres de que puede decirse rigurosamente que luchan entre sí por la existencia, como en el caso de las diferentes especies de langosta y los cuadrúpedos herbívoros. Pero la lucha será casi siempre muy severa entre los

individuos de la misma especie, pues frecuentan las mismas regiones, necesitan la misma comida y están expuestos a los mismos peligros. En el caso de variedades de la misma especie, la lucha será por lo general igualmente severa, y algunas veces vemos pronto decidida la contienda; por ejemplo: si se siembran juntas diferentes variedades de trigo y la simiente mezclada se siembra de nuevo, algunas de las variedades que mejor se acomoden al suelo y clima, o que sean naturalmente más fértiles, vencerán a las otras, y producirán así más simiente, y, en consecuencia, suplantarán en pocos años a las otras variedades. Para conservar un conjunto mezclado, aun cuando sea de variedades tan próximas como los guisantes de olor de diferentes colores, hay que recoger el fruto separadamente cada año y mezclar entonces las semillas en la proporción debida; de otro modo, las clases más débiles decrecerían en número invariablemente y desaparecerían. Lo mismo ocurre también con las variedades de ovejas; se ha afirmado que ciertas variedades de monte harían morir de hambre a otras variedades de monte, de modo que no se les puede tener juntas. El mismo resultado ha ocurrido por tener juntas diferentes variedades de la sanguijuela medicinal. Hasta puede dudarse si las variedades de alguna de las plantas o animales domésticos tienen tan exactamente las mismas fuerza, costumbres y constitución que pudieran conservarse por media docena de generaciones las proporciones primitivas de un conjunto mezclado -estando evitado el cruzamiento-, si se les permitiese luchar entre sí, del mismo modo que los seres en estado natural, y si las semillas o crías no fuesen conservadas anualmente en la debida proporción.

**La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos y variedades de la misma especie**

Como las especies de un mismo género tienen por lo común -aunque no, en modo alguno, constantemente- mucha semejanza en costumbres y constitución y siempre en estructura, la lucha, si entran en mutua competencia, será, en general, más rigurosa entre ellas, que entre especies de géneros distintos. Vemos esto en la extensión reciente, por regiones de los Estados Unidos, de una especie de golondrina que ha causado diminución de otra especie. El reciente aumento de la charla en regiones de Escocia ha causado la disminución del zorzal. Con qué frecuencia oímos decir de una especie de rata que ha ocupado el lugar de otra especie en climas los más diferentes! En Rusia, la cucaracha pequeña asiática ha ido empujando ante sí por todas partes a su congénere grande. En Australia, la abeja común importada está exterminando rápidamente la abeja

indígena, pequeña y sin aguijón. Se ha conocido una especie de mostaza suplantar a otra especie. Podemos entrever por qué tiene que ser severísima la competencia entre formas afines que ocupan exactamente el mismo lugar en la economía de la naturaleza; pero probablemente en ningún caso podríamos decir con precisión por qué una especie ha vencido a otra en la gran batalla de la vida.

Un corolario de la mayor importancia puede deducirse de las observaciones precedentes, y es que la estructura de todo ser orgánico está relacionada de modo esencialísimo, aunque frecuentemente oculto, con la de todos los otros seres orgánicos con que entra en competencia por el alimento o residencia, o de los que tiene que escapar, o de los que hace presa. Esto es evidente en la estructura de los dientes y garras del tigre y en la de las patas y garfios del parásito que se adhiere al pelo del cuerpo del tigre. Pero en la simiente, con lindo vilano, del diente de león y en las patas aplastadas y orladas de pelos del ditisco, la relación parece al pronto limitada a los elementos aire y agua. Sin embargo, la ventaja de las simientes con vilano se halla indudablemente en estrechísima relación con el estar la tierra cubierta ya densamente de otras plantas, pues las simientes pueden repartirse más lejos y caer en terreno no ocupado. En el ditisco, la estructura de sus patas, tan bien adaptadas para bucear, le permite competir con otros insectos acuáticos, cazar presas para él y escapar de servir de presa a otros animales.

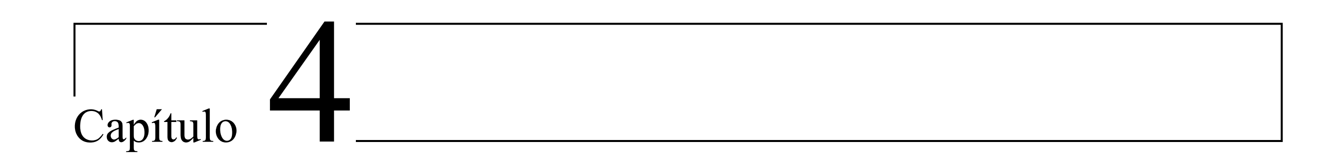
La provisión de alimento almacenada en las semillas de muchas plantas parece a primera vista que no tiene ninguna clase de relación con otras plantas; pero, por el activo crecimiento de las plantas jóvenes producidas por esta clase de semillas, como los guisantes y las judías, cuando se siembran entre hierba alta, puede sospecharse que la utilidad principal de este alimento en la semilla es favorecer el crecimiento de las plantitas mientras que están luchando con otras plantas que crecen vigorosamente a todo su alrededor.

Consideramos una planta en el centro de su área de dispersión. ¿Por qué no duplica o cuadruplica su número? Sabemos que puede perfectamente resistir bien un poco más de calor o de frío, de humedad o de sequedad, pues en cualquier otra parte se extiende por comarcas un poco más calurosas o más frías, más húmedas o más secas. En este caso podemos ver claramente que si queremos con la imaginación conceder a la planta el poder aumentar en número tendremos que concederle alguna ventaja sobre sus competidores o sobre los animales que la devoran. En los confines de su distribución geográfica, un cambio de constitución relacionado con el clima sería evidentemente una ventaja para nuestra

planta; pero tenemos motivo para creer que muy pocas plantas y animales se extienden tan lejos que sean destruidos por el rigor del clima. La competencia no cesará hasta que alcancemos los límites extremos de la vida en las regiones árticas, o en las orillas de un desierto absoluto. La tierra puede ser extremadamente fría o seca, y, sin embargo, habrá competencia entre algunas especies, o entre los individuos de la misma especie, por los lugares más calientes o más húmedos.

Por consiguiente, podemos ver que cuando una planta o un animal es colocado en un nuevo país entre nuevos competidores, las condiciones de su vida cambiarán generalmente de un modo esencial, aun cuando pueda el clima ser exactamente el mismo que en su país anterior. Si su promedio de individuos ha de aumentar en el nuevo país, tendríamos que modificar este animal o planta de un modo diferente del que habríamos tenido que hacerlo en su país natal, pues habríamos de darle ventaja sobre un conjunto diferente de competidores o enemigos.

Es conveniente el intentar dar de este modo, con la imaginación, a una especie cualquiera, una ventaja sobre otra. Es probable que ni en un solo caso sabríamos cómo hacerlo. Esto debiera convencernos de nuestra ignorancia acerca de las relaciones mutuas de todos los seres orgánicos, convicción tan necesaria como difícil de adquirir. Todo lo que podemos hacer es tener siempre presente que todo ser orgánico está esforzándose por aumentar en razón geométrica, que todo ser orgánico, en algún período de su vida, durante alguna estación del año, durante todas las generaciones o con intervalos, tiene que luchar por la vida y sufrir gran destrucción. Cuando reflexionamos sobre esta lucha nos podemos consolar con la completa seguridad de que la guerra en la naturaleza no es incesante, que no se siente ningún miedo, que la muerte es generalmente rápida y que el vigoroso, el sano, el feliz, sobrevive y se multiplica.




# La selección natural o la supervivencia de los más aptos

## Selección natural

La lucha por la existencia, brevemente discutida en el capítulo anterior, ¿cómo obrará en lo que se refiere a la variación? El principio de la selección, que hemos visto es tan potente en las manos del hombre, ¿puede tener aplicación en las condiciones naturales? Creo que hemos de ver que puede obrar muy efiieazmente. Tengamos presente el sinnúmero de variaciones pequeñas y de diferencias individuales que aparecen en nuestras producciones domésticas, y en menor grado en las que están en condiciones naturales, así como también la fuerza de la tendencia hereditaria. Verdaderamente puede decirse que, en domesticidad, todo el organismo se hace plástico en alguna medida. Pero la variabilidad que encontramos casi universalmente en nuestras producciones domésticas no está producida directamente por el hombre, según han hecho observar muy bien Hooker y Asa Gray; el hombre no puede crear variedades ni impedir su aparición; puede únicamente conservar y acumular aquellas que aparezcan. Involuntariamente, el hombre somete los seres vivientes a nuevas y cambiantes condiciones de vida, y sobreviene la variabilidad; pero cambios semejantes de condiciones pueden ocurrir, y ocurren, en la naturaleza. Tengamos también presente cuán infinitamente complejas y rigurosamente adaptadas son las relaciones de todos los seres orgánicos entre sí y con condiciones físicas de vida, y, en consecuencia, qué infinitamente variadas diversidades de estructura serían útiles a cada ser en condiciones cambiantes de vida. Viendo que indudablemente se han presentado variaciones útiles al hombre, ¿puede, pues, parecer improbable el que, del mismo modo, para cada ser, en la grande y compleja batalla de la vida, tengan que presentarse otras variaciones útiles en el transcurso de muchas generaciones sucesivas? Si esto ocurre, ¿podemos dudar -recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden

sobrevivir- que las individuos que tienen ventaja, por ligera que sea, sobre otros tendrían más probabilidades de sobrevivir y procrear su especie? Por el contrario, podemos estar seguros de que toda variación en el menor grado perjudicial tiene que ser rigurosamente destruida. A esta conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de las que son perjudiciales la he llamado yo selección natural o supervivencia de los más adecuados. En las variaciones ni útiles ni perjudiciales no influiría la selección natural, y quedarían abandonadas como un elemento fluctuante, como vemos quizá en ciertas especies poliformas, o llegarían finalmente a fijarse a causa de la naturaleza del organismo y de la naturaleza de las condiciones del medio ambiente.

Varios autores han entendido mal o puesto reparos al término selección natural. Algunos hasta han imaginado que la selección natural produce la variabilidad, siendo así que implica solamente la conservación de las variedades que aparecen y son beneficiosas al ser en sus condiciones de vida. Nadie pone reparos a los agricultores que hablan de los poderosos efectos de la selección del hombre, y en este caso las diferencias individuales dadas por la naturaleza, que el hombre elige con algún objeto, tienen necesariamente que existir antes. Otros han opuesto que el término selección implica elección consciente en los animales que se modifican, y hasta ha sido argüido que, como las plantas no tienen voluntad, la selección natural no es aplicable a ellas. En el sentido literal de la palabra, indudablemente, selección natural es una expresión falsa; pero ¿quién pondrá nunca reparos a los químicos que hablan de las afinidades electivas de los diferentes elementos? Y, sin embargo, de un ácido no puede decirse rigurosamente que elige una base con la cual se combina de preferencia. Se ha dicho que yo hablo de la selección natural como de una potencia activa o divinidad; pero ¿quién hace cargos a un autor que habla de la atracción de la gravedad como si regulase los movimientos de los planetas? Todos sabemos lo que se entiende e implican tales expresiones metafóricas, que son casi necesarias para la brevedad. Del mismo modo, además, es difícil evitar el personificar la palabra Naturaleza; pero por Naturaleza quiero decir sólo la acción y el resultado totales de muchas leyes naturales, y por leyes, la sucesión de hechos, en cuanto son conocidos con seguridad por nosotros. Familiarizándose un poco, estas objeciones tan superficiales quedarán olvidadas.

Comprenderemos mejor la marcha probable de la selección natural tomando el caso de un país que experimente algún ligero cambio físico, por ejemplo, de clima. Los números proporcionales de sus habitantes experimentarán casi inmediatamente un cambio, y algunas especies

llegarán probablemente a extinguirse. De lo que hemos visto acerca del modo íntimo y complejo como están unidos entre sí los habitantes de cada país podemos sacar la conclusión de que cualquier cambio en las proporciones numéricas de algunas especies afectaría seriamente a los otros habitantes, independiente del cambio del clima mismo. Si el país estaba abierto en sus límites, inmigrarían seguramente formas nuevas, y esto perturbaría también gravemente las relaciones de algunos de los habitantes anteriores. Recuérdese que se ha demostrado cuán poderosa es la influencia de un solo árbol o mamífero introducido. Pero en el caso de una isla o de un país parcialmente rodeado de barreras, en el cual no puedan entrar libremente formas nuevas y mejor adaptadas, tendríamos entonces lugares en la economía de la naturaleza que estarían con seguridad mejor ocupados si algunos de los primitivos habitantes se modificasen en algún modo; pues si el territorio hubiera estado abierto a la inmigración, estos mismos puestos hubiesen sido cogidos por los intrusos. En estos casos, modificaciones ligeras, que en modo alguno favorecen a los individuos de una especie, tenderían a conservarse, por adaptarlos mejor a las condiciones modificadas, y la selección natural tendría campo libre para la labor de perfeccionamiento.

Tenemos buen fundamento para creer, como se ha demostrado en el capítulo tercero, que los cambios en las condiciones de vida producen una tendencia a aumentar la variabilidad, y en los casos precedentes las condiciones han cambiado, y esto sería evidentemente favorable a la selección natural, por aportar mayores probabilidades de que aparezcan variaciones útiles. Si no aparecen éstas, la selección natural no puede hacer nada. No se debe olvidar nunca que en el término variaciones están incluidas simples diferencias individuales. Así como el hombre puede producir un resultado grande en las plantas y animales domésticos sumando en una dirección dada diferencias individuales, también lo pudo hacer la selección natural, aunque con mucha más facilidad, por tener tiempo incomparablemente mayor para obrar.

No es que yo crea que un gran cambio físico, de clima, por ejemplo, o algún grado extraordinario de aislamiento que impida la inmigración, es necesario para que tengan que quedar nuevos puestos vacantes para que la selección natural los llene, perfeccionando algunos de los habitantes que varían; pues como todos los habitantes de cada región están luchando entre sí con fuerzas delicadamente equilibradas, modificaciones ligerísimas en la conformación o en las costumbres de una especie le habrán de dar muchas veces ventaja sobre otras, y aun nuevas modificaciones de la misma clase aumentarán con frecuencia todavía más la ventaja,

mientras la especie continúe en las mismas condiciones de vida y saque provecho de medios parecidos de subsistencia y defensa. No puede citarse ningún país en el que todos los habitantes indígenas estén en la actualidad tan perfectamente adaptados entre sí y a las condiciones físicas en que viven que ninguno de ellos pueda estar todavía mejor adaptado o perfeccionado; pues en todos los países los habitantes indígenas han sido hasta tal punto conquistados por producciones naturalizadas, que han permitido a algunos extranjeros tomar posesión firme de la tierra. Y como las extranjeros han derrotado así en todos los países a algunos de los indígenas, podemos seguramente sacar la conclusión de que los indígenas podían haber sido modificados más ventajosamente, de modo que hubiesen resistido mejor a los invasores.

Si el hombre puede producir, y seguramente ha producido, resultados grandes con sus modos metódicos o inconscientes de selección, ¿qué no podrá efectuar la selección natural? El hombre puede obrar sólo sobre caracteres externos y visibles. La Naturaleza -si se me permite personificar la conservación o supervivencia natural de los más adecuados- no atiende a nada por las apariencias, excepto en la medida que son útiles a los seres. Puede obrar sobre todos los órganos internos, sobre todos los matices de diferencia de constitución, sobre el mecanismo entero de la vida. El hombre selecciona solamente para su propio bien; la Naturaleza lo hace sólo para el bien del ser que tiene a su cuidado. La Naturaleza hace funcionar plenamente todo carácter seleccionado, como lo implica el hecho de su selección. El hombre retiene en un mismo país los seres naturales de varios climas; raras veces ejercita de modo peculiar y adecuado cada carácter elegido; alimenta con la misma comida una paloma de pico largo y una de pico corto; no ejercita de algún modo especial un cuadrúpedo de lomo alargado o uno de patas largas; somete al mismo clima ovejas de lana corta y de lana larga; no permite a los machos más vigorosos luchar por las hembras; no destruye con rigidez todos los individuos inferiores, sino que, en la medida en que puede, protege todos sus productos en cada cambio de estación; empieza con frecuencia su selección por alguna forma semimonstruosa o, por lo menos, por alguna modificación lo bastante saliente para que atraiga la vista o para que le sea francamente útil. En la Naturaleza, las más ligeras diferencias de estructura o constitución pueden muy bien inclinar la balanza, tan delicadamente equilibrada, en la lucha por la existencia y ser así conservadas.  Qué fugaces son los deseos y esfuerzos del hombre!  Qué breve su tiempo!, y, por con,siguiente,  qué pobres serán sus resultados, en comparación con los acumulados en la Naturaleza durante períodos geológicos enteros!

¿Podemos, pues, maravillarnos de que las producciones de la Naturaleza hayan de ser de condición mucho más real que las producciones del hombre; de que hayan de estar infinitamente mejor adaptadas a las más complejas condiciones de vida y de que hayan de llevar claramente el sello de una fabricación superior?

Metafóricamente puede decirse que la selección natural está buscando cada día y cada hora por todo el mundo las más ligeras variaciones; rechazando las que son malas; conservando y sumando todas las que son buenas; trabajando silenciosa e insensiblemente, cuandoquiera y dondequiera que se ofrece la oportunidad, por el perfeccionamiento de cada ser orgánico en relación con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida. Nada vemos de estos cambios lentos y progresivos hasta que la mano del tiempo ha marcado el transcurso de las edades; y entonces, tan imperfecta es nuestra visión de las remotas edades geológicas, que vemos sólo que las formas orgánicas son ahora diferentes de lo que fueron en otro tiempo.

Para que en una especie se efectúe alguna modificación grande, una variedad ya formada tuvo que variar de nuevo -quizá después de un gran intervalo de tiempo-, o tuvo que presentar diferencias individuales de igual naturaleza que antes, y éstas tuvieron que ser de nuevo conservadas, y así, progresivamente, paso a paso. Viendo que diferencias individuales de la misma clase vuelven a presentarse siempre de nuevo, difícilmente puede considerarse esto como una suposición injustificada. Pero el que sea cierta o no sólo podemos juzgarlo viendo hasta qué punto la hipótesis explica y concuerda con los fenómenos generales de la naturaleza. Por otra parte, la creencia ordinaria de que la suma de varación posible es una cantidad estrictamente limitada es igualmente una simple suposición.

Aun cuando la selección natural puede obrar solamente por el bien y para el bien de cada ser, sin embargo, caracteres y estructuras que estamos inclinados a considerar como de importancia insignificante pueden ser influídos por ella. Cuando vemos verdes los insectos que comen hojas, y moteados de gris los que se alimentan de cortezas, blanco en invierno el Lagopus mutus o perdiz alpina, y del color de los brezos el Lagopus scoticus o perdiz de Escocia, hemos de creer que estos colores son de utilidad a estos insectos y aves para librarse de peligros. Los Lagopus, si no fuesen destruídos en algún período de su vida, aumentarían hasta ser innumerables; pero se sabe que sufren mucho por las aves de rapiña, y los halcones se dirigen a sus presas por el sentido de la vista, tanto, que en algunos sitios del continente se aconseja no conservar palomas

blancas, por ser las más expuestas a destrucción. Por consiguiente, la selección natural pudo ser efiicaz para dar el color conveniente a cada especie de Lagopus y en conservar este color justo y constante una vez adquirido. No debemos creer que la destrucción accidental de un animal de un color particular haya de producir pequeño efecto; hemos de recordar lo importante que es en un rebaño de ovejas blancas destruir todo cordero con la menor señal de negro. Hemos visto cómo el color de los cerdos que se alimentan de paint-root (Lachnanthes tinctoria) en Virginia determina el que hayan de morir o vivir. En las plantas, la vellosidad del fruto y el color de la carne son considerados por los botánicos como caracteres de importancia la más insignificante; sin embargo, sabemos por un excelente horticultor, Downing, que en los Estados Unidos las frutas de piel lisa son mucho más atacadas por un coleóptero, un Curculio, que las que tienen vello, y que las ciruelas moradas padecen mucho más cierta enfermedad que las ciruelas amarillas, mientras que otra enfermedad ataca a los melocotones de carne amarilla mucho más que a los que tienen la carne de otro color. Si con todos los auxilios del arte estas ligeras diferencias producen una gran diferencia al cultivar las distintas variedades, seguramente que, en estado natural, en el que los árboles tendrían que luchar con otros árboles y con una legión de enemigos, estas diferencias decidirían realmente el que hubiese de triunfar un fruto liso o pubescente, un fruto de carne amarilla o de carne morada.

Al considerar las muchas diferencias pequeñas que existen entre especies -diferencias que, hasta donde nuestra ignorancia nos permite juzgar, parecen completamente insignificantes- no hemos de olvidar que el clima, comida etc. han producido indudablemente algún efecto directo. También es necesario tener presente que, debido a la ley de correlación, cuando una parte varía y las variaciones se acumulan por selección natural, sobrevendrán otras rnodificaciones, muchas veces de naturaleza la más inesperada.

Así como vemos que las variaciones que aparecen en domesticidad en un período determinado de la vida tienden a reaparecer en la descendencia en el mismo período -por ejemplo: las variaciones en la forma, tamaño y sabor de las semillas de las numerosas variedades de nuestras plantas culinarias y agrícolas, en los estados de oruga y crisálida de las variedades del gusano de seda, en los huevos de las aves de corral y en el color de la pelusa de sus polluelos, en las astas de los carneros y ganado vacuno cuando son casi adultos-, de igual modo, en la naturaleza, la selección natural podrá influir en los seres orgánicos y modificarlos en cualquier edad por la acumulación, en esta edad, de variaciones útiles, y

por su herencia en la edad correspondiente. Si es útil a una planta el que sus semillas sean diseminadas por el viento a distancia cada vez mayor, no puedo ver yo mayor dificultad en que esto se efectúe por selección natural que en que el cultivador de algodón aumente y mejore por selección los pelos lanosos en las cápsulas de sus algodoneros. La selección natural puede modificar y adaptar la larva de un insecto a una porción de circunstancias completamente diferentes de las que conciernen al insecto adulto, y estas modificaciones pueden influir, por correlación, en la estructura del adulto. También, inversamente, modificaciones en el adulto pueden influir en la estructura de la larva; pero en todos los casos la selección natural garantizará que no sean perjudiciales, pues si lo fuesen, la especie llegaría a extinguirse.

La selección natural modificará la estructura del hijo en relación con el padre, y la del padre en relación con el hijo. En los animales sociales adaptará la estructura de cada individuo para beneficio de toda la comunidad, si ésta saca provecho de la variación seleccionada. Lo que no puede hacer la selección natural es modificar la estructura de una especie sin darle alguna ventaja para el bien de otra especie; y, aunque pueden hallarse en los libros de Historia Natural manifestaciones en este sentido, yo no puedo hallar un solo caso que resista la comprobación. Una conformación utilizada sólo una vez en la vida de un animal, si es de suma importancia para él, pudo ser modificada hasta cualquier extremo por selección natural; por ejemplo: las grandes mandíbulas que poseen ciertos insectos utilizadas exclusivamente para abrir el capullo, o la punta dura del pico de las aves antes de nacer, empleada para romper el huevo. Se ha afirmado que, de las mejores palomas tumbler o volteadoras de pico corto, un gran número perecen en el huevo porque son incapaces de salir de él; de manera que los avicultores ayudan en el acto de la salida. Ahora bien: si la Naturaleza hubiese de hacer cortísimo el pico del palomo adulto para ventaja de la misma ave, el proceso de modificación tendría que ser lentísimo, y habría simultáneamente, dentro del huevo, la selección más rigurosa de todos los polluelos que tuviesen el pico más potente y duro, pues todos los de pico blando perecerían inevitablemente, o bien podrían ser seleccionadas las cáscaras más delicadas y más fácilmente rompibles, pues es sabido que el grueso de la cáscara varía como cualquier otra estructura.

Será conveniente hacer observar aquí que en todos los seres ha de haber mucha destrucción fortuita, que poca o ninguna influencia puede tener en el curso de la selección natural; por ejemplo: un inmenso número de huevos y semillas son devorados anualmente, y éstos sólo podrían ser

modificados por selección natural si variasen de algún modo que los protegiese de sus enemigos. Sin embargo, muchos de estos huevos o semillas, si no hubiesen sido destruídos, habrían producido quizá individuos mejor adaptados a sus condiciones de vida que ninguno de los que tuvieron la suerte de sobrevivir. También, además, un número inmenso de animales, y plantas adultos, sean o no los mejor adaptados a sus condiciones, tiene que ser destruido anualmente por causas accidentales que no serían mitigadas ni en lo más mínimo por ciertos cambios de estructura o constitución que serían, por otros conceptos, beneficiosos para la especie. Pero, aunque la destrucción de los adultos sea tan considerable -siempre que el número que puede existir en un distrito no esté por completo limitado por esta causa-, o aunque la destrucción de huevos y semillas sea tan grande que sólo una centésima o una milésima parte se desarrolle, sin embargo, de los individuos que sobrevivan, los mejor adaptados -suponiendo que haya alguna variabilidad en sentido favorable- tenderán a propagar su clase en mayor número que los menos bien adaptados. Si el número está completamente limitado por las causas que se acaban de indicar, como ocurrirá muchas veces, la selección natural será impotente para determinadas direcciones beneficiosas; pero esto no es una objeción válida contra su eficacia en otros tiempos y de otros modos, pues estamos lejos de tener alguna razón para suponer que muchas especies experimenten continuamente modificaciones y perfeccionamiento al mismo tiempo y en la misma región.

**Selección sexual**

Puesto, que en domesticidad aparecen con frecuencia particularidades en un sexo que quedan hereditariamente unidas a este sexo, lo mismo sucederá, sin duda, en la naturaleza. De este modo se hace posible que los dos sexos se modifiquen, mediante selección natural, en relación con sus diferentes costumbres, como es muchas veces el caso, o que un sexo se modifique con relación al otro, como ocurre comúnmente. Esto me lleva a decir algunas palabras sobre lo que he llamado selección sexual. Esta forma de selección depende, no de una lucha por la existencia en relación con otros seres orgánicos o con condiciones externas, sino de una lucha entre los individuos de un sexo -generalmente, los machos- por la posesión del otro sexo. El resultado no es la muerte del competidor desafortunado, sino el que deja poca o ninguna descendencia. La selección sexual es, por lo tanto, menos rigurosa que la selección natural. Generalmente, los machos más vigorosos, los que están mejor adecuados a su situación en la naturaleza, dejarán más descendencia; pero en muchos

casos la victoria depende no tanto del vigor natural como de la posesión de armas especiales limitadas al sexo masculino. Un ciervo sin cuernos, un gallo sin espolones, habrían de tener pocas probabilidades de dejar numerosa descendencia. La selección sexual, dejando siempre criar al vencedor, pudo, seguramente, dar valor indomable, longitud a los espolones, fuerza al ala para empujar la pata armada de espolón, casi del mismo modo que lo hace el brutal gallero mediante la cuidadosa selección de sus mejores gallos.

Hasta qué grado, en la escala de los seres naturales, desciende la ley del combate, no lo sé; se ha descrito que los cocodrilos riñen, rugen y giran alrededor -como los indios en una danza guerrera- por la posesión de las hembras. Se ha observado que los salmones machos riñen durante todo el día; los ciervos volantes machos, a veces llevan heridas de las enormes mandíbulas de los otros machos; el inimitable observador monsieur Fabre ha visto muchas veces los machos de ciertos insectos himenópteros riñendo por una hembra determinada que está posada al lado, espectador en apariencia indiferente de la lucha, la cual se retira después con el vencedor. La guerra es quizá más severa entre los machos de los animales polígamos, y parece que éstos están provistos muy frecuentemente de armas especiales. Los machos de los carnívoros están siempre bien armados, aun cuando a ellos y a otros pueden ser dados medios especiales de defensa mediante la selección natural, como la melena del león o la mandíbula ganchuda del salmón macho, pues tan importante puede ser para la victoria el escudo como la espada o la lanza.

Entre las aves, la contienda es muchas veces de carácter más pacífico. Todos los que se han ocupado de este asunto creen que entre los machos de muchas especies existe la rivalidad más grande por atraer cantando a las hembras. El tordo rupestre de Guayana, las aves del paraíso y algunas otras se reúnen, y los machos, sucesivamente, despliegan con el más minucioso cuidado y exhiben de la mejor manera su esplendoroso plumaje; además ejecutan extraños movimientos ante las hembras, que, asistiendo como espectadores, escogen al fin el compañero más atractivo.

Los que han prestado mucha atención a las aves cautivas saben perfectamente que éstas, con frecuencia, tienen preferencias y aversiones individuales; así, sir R. Heron ha descrito cómo un pavo real manchado era sumamente atractivo para todas sus pavas. No puedo entrar aquí en los detalles necesarios; pero si el hombre puede en corto tiempo dar hermosura y porte elegante a sus gallinas bantam conforme a su standard o tipo de belleza, no se ve ninguna razón legítima para dudar de que las aves hembras, eligiendo durante miles de generaciones los machos más

hermosos y melodiosos según sus tipos de belleza, puedan producir un efecto señalado. Algunas leyes muy conocidas respecto al plumaje de las aves machos y hembras en comparación del plumaje de los polluelos pueden explicarse, en parte, mediante la acción de la selección sexual sobre variaciones que se presentan en diferentes edades y se transmiten sólo a los machos, o a los dos sexos, en las edades correspondientes; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto.

Así es que, a mi parecer, cuando los machos y las hembras tienen las mismas costumbres generales, pero difieren en conformación, color o adorno, estas diferencias han sido producidas principalmente por selección sexual, es decir: mediante individuos machos que han tenido en generaciones sucesivas alguna ligera ventaja sobre otros machos, en sus armas, medios de defensa o encantos, que han transmitido a su descendencia masculina solamente. Sin embargo, no quisiera atribuir todas las diferencias sexuales a esta acción, pues en los animales domésticos vemos surgir en el sexo masculino y quedar ligadas a él particularidades que evidentemente no han sido acrecentadas mediante selección por el hombre. El mechón de filamentos en el pecho del pavo salvaje no puede tener ningún uso, y es dudoso que pueda ser ornamental a los ojos de la hembra; realmente, si el mechón hubiese aparecido en estado doméstico se le habría calificado de monstruosidad.

**Ejemplos de la acción de la selección natural o de la supervivencia de los más adecuados**

Para que quede más claro cómo obra, en mi opinión, la selección natural, suplicaré que se me permita dar uno o dos ejemplos imaginarios: Tomemos el caso de un lobo que hace presa en diferentes animales, cogiendo a unos por astucia, a otros por fuerza y a otros por ligereza, y supongamos que la presa más ligera, un ciervo, por ejemplo, por algún cambio en el país, hubiese aumentado en número de individuos, o que otra presa hubiese disminuido durante la estación del año en que el lobo estuviese más duramente apurado por la comida. En estas circunstancias, los lobos más veloces y más ágiles tendrían las mayores probabilidades de sobrevivir y de ser así conservados o seleccionados, dado siempre que conservasen fuerza para dominar sus presas en esta o en otra época del año, cuando se viesen obligados a apresar otros animales. No alcanzo a ver que haya más motivo para dudar de que éste sería el resultado, que para dudar de que el hombre sea capaz de perfeccionar la ligereza de sus galgos por selección cuidadosa y metódica, o por aquella clase de selección inconsciente que resulta de que todo hombre procura conservar los

mejores perros, sin idea alguna de modificar la casta. Puedo añadir que, según míster Pierce, existen dos variedades del lobo en los montes Catskill, en los Estados Unidos: una, de forma ligera, como de galgo, que persigue al ciervo, y la otra, más gruesa, con patas más cortas, que ataca con más frecuencia a los rebaños de los pastores.

Habría que advertir que en el ejemplo anterior hablo de los individuos lobos más delgados, y no de que haya sido conservada una sola variación sumamente marcada. En ediciones anteriores de esta obra he hablado algunas veces como si esta última posibilidad hubiese ocurrido frecuentemente. Veía la gran importancia de las diferencias individuales, y esto me condujo a discutir ampliamente los resultados de la selección inconsciente del hombre, que estriba en la conservación de todos los individuos más o menos valiosos y en la destrucción de los peores. Veía también que la conservación en estado natural de una desviación accidental de estructura, tal como una monstruosidad, tenía que ser un acontecimiento raro, y que, si se conservaba al principio, se perdería generalmente por los cruzamientos ulteriores con individuos ordinarios. Sin embargo, hasta leer un estimable y autorizado artículo en la North British Review (1867) no aprecié lo raro que es el que se perpetúen las variaciones únicas, tanto si son poco marcadas como si lo son mucho. El autor toma el caso de una pareja de animales que produzca durante el transcurso de su vida doscientos descendientes, de los cuales, por diferentes causas de destrucción, sólo dos, por término medio, sobreviven para reproducir su especie. Esto es un cálculo más bien exagerado para los animales superiores; pero no, en modo alguno, para muchos de los organismos inferiores. Demuestra entonces el autor que si naciese un solo individuo que variase en algún modo que le diese dobles probabilidades de vida que a los otros individuos, las probabilidades de que sobreviviera serían todavía sumamente escasas. Suponiendo que éste sobreviva y críe, y que la mitad de sus crías hereden la variación favorable, todavía, según sigue exponiendo el autor las crías tendrían una probabilidad tan sólo ligeramente mayor de sobrevivir y criar, y esta probabilidad iría decreciendo en las generaciones sucesivas. Lo justo de estas observaciones no puede, creo yo, ser discutido. Por ejemplo: si un ave de alguna especie pudiese procurarse el alimento con mayor facilidad por tener el pico curvo, y si naciese un individuo con el pico sumamente curvo y que a consecuencia de ello prosperase, habría, sin embargo, poquísimas probabilidades de que este solo individuo perpetuase la variedad hasta la exclusión de la forma común; pero, juzgando por lo que vemos que ocurre en estado doméstico, apenas puede dudarse que se seguiría este resultado de la

conservación, durante muchas generaciones, de un gran número de individuos de pico más o menos marcadamente curvo, y de la destrucción de un número todavía mayor de individuos de pico muy recto.

Sin embargo, no habría que dejar pasar inadvertido que ciertas variaciones bastante marcadas, que nadie clasificaría como simples diferencias individuales, se repiten con frecuencia debido a que organismos semejantes experimentan influencias semejantes, hecho del que podrían citarse numerosos ejemplos en nuestras producciones domésticas. En tales casos, si el individuo que varía no transmitió positivamente a sus descendientes el carácter recién adquirido, indudablemente les transmitiría -mientras las condiciones existentes permaneciesen iguales- una tendencia aún más enérgica a variar del mismo modo. También apenas puede caber duda de que la tendencia a variar del mismo modo ha sido a veces tan enérgica, que se han modificado de un modo semejante, sin ayuda de ninguna forma de selección, todos los individuos de la misma especie, o puede haber sido modificada así sólo una tercera parte o una décima parte de los individuos; hecho del que podrían citarse diferentes ejemplos. Así, Graba calcula que una quinta parte aproximadamente de los aranes de las islas Feroé son de una variedad tan señalada, que antes era clasificada como una especie distinta, con el nombre de Uria lacrymans. En casos de esta clase, si la variación fuese de naturaleza ventajosa, la forma primitiva sería pronto suplantada por la forma modificada, a causa de la supervivencia de los más adecuados.

He de insistir sobre los efectos del cruzamiento en la eliminación de variaciones de todas clases; pero puede hacerse observar aquí que la mayor parte de los animales y plantas se mantienen en sus propios países y no van de un país a otro innecesariamente; vemos esto hasta en las aves migratorias, que casi siempre vuelven al mismo sitio. Por consiguiente, toda variedad recién formada tendría que ser generalmente local al principio, como parece ser la regla ordinaria en las variedades en estado natural; de manera que pronto existirían reunidos en un pequeño grupo individuos modificados de un modo semejante, y con frecuencia criarían juntos. Si la nueva variedad era afortunada en su lucha por la vida, lentamente se propagaría desde una región central, compitiendo con los individuos no modificados y venciéndolos en los bordes de un círculo siempre creciente.

Valdría la pena de dar otro ejemplo más complejo de la acción de la selección natural. Ciertas plantas segregan un jugo dulce, al parecer, con objeto de eliminar algo nocivo de su savia; esto se efectúa, por ejemplo, por glándulas de la base de las estípulas de algunas leguminosas y del

envés de las hojas del laurel común. Este jugo, aunque poco en cantidad, es codiciosamente buscado por insectos; pero sus visitas no benefician en modo alguno a la planta. Ahora bien: supongamos que el jugo o néctar fue segregado por el interior de las flores de un cierto número de plantas de una especie; los insectos, al buscar el néctar, quedarían empolvados de polen, y con frecuencia lo transportarían de una flor a otra; las flores de dos individuos distintos de la misma especie quedarían así cruzadas, y el hecho del cruzamiento, como puede probarse plenamente, origina plantas vigorosas, que, por consiguiente, tendrán las mayores probabilidades de florecer y sobrevivir. Las plantas que produjesen flores con las glándulas y nectarios mayores y que segregasen más néctar serían las visitadas con mayor frecuencia por insectos y las más frecuentemente cruzadas; y, de este modo, a la larga, adquirirían ventaja y formarían una variedad local. Del mismo modo, las flores que, en relación con el tamaño y costumbres del insecto determinado que las visitase, tuviesen sus estambres y pistilos colocados de modo que facilitase en cierto grado el transporte del polen, serían también favorecidas. Pudimos haber tomado el caso de insectos que visitan flores con objeto de recoger el polen, en vez de néctar; y, como el polen está formado con el único fin de la fecundación, su destrucción parece ser una simple pérdida para la planta; sin embargo, el que un poco de polen fuese llevado de una flor a otra, primero accidentalmente y luego habitualmente, por los insectos comedores de polen, efectuándose de este modo un cruzamiento, aun cuando nueve décimas partes del polen fuesen destruidas, podría ser todavía un gran beneficio para la planta el ser robada de este modo, y los individuos que produjesen más y más polen y tuviesen mayores anteras serían seleccionados.

Cuando nuestra planta, mediante el proceso anterior, continuado por mucho tiempo, se hubiese vuelto -sin intención de su parte- sumamente atractiva para los insectos, llevarían éstos regularmente el polen de flor en flor; y que esto hacen positivamente, podría demostrarlo fácilmente por muchos hechos sorprendentes. Daré sólo uno que sirve además de ejemplo de un paso en la separación de los sexos de las plantas. Unos acebos llevan solamente flores masculinas que tienen cuatro estambres, que producen una cantidad algo pequeña de polen, y un pistilo rudimentario; otros acebos llevan sólo flores femeninas; éstas tienen un pistilo completamente desarrollado y cuatro estambres con anteras arrugadas, en las cuales no se puede encontrar ni un grano de polen. Habiendo hallado un acebo hembra exactamente a sesenta yardas de un acebo macho, puse al microscopio los estigmas de veinte flores, tomadas de

diferentes ramas, y en todas, sin excepción, había unos cuantos granos de polen, y en algunos una profusión. Como el viento había soplado durante varios días del acebo hembra al acebo macho, el polen no pudo ser llevado por este medio. El tiempo había sido frío y borrascoso, y, por consiguiente, desfavorable a las abejas, y, sin embargo, todas las flores femeninas que examiné habían sido positivamente fecundadas por las abejas que habían volado de un acebo a otro en busca de néctar. Pero, volviendo a nuestro caso imaginario, tan pronto como la planta se hubiese vuelto tan atractiva para los insectos que el polen fuese llevado regularmente de flor en flor, pudo comenzar otro proceso. Ningún naturalista duda de lo que se ha llamado división fisiológica del trabajo; por consiguiente, podemos creer que sería ventajoso para una planta el producir estambres solos en una flor o en toda una planta, y pistilos solos en otra flor o en otra planta. En plantas cultivadas o colocadas en nuevas condiciones de vida, los órganos masculinos, unas veces, y los femeninos otras, se vuelven más o menos importantes; ahora bien: si suponemos que esto ocurre, aunque sea en grado pequeñísimo, en la naturaleza, entonces, como el polen es llevado ya regularmente de flor en flor, y como una separación completa de los sexos de nuestra planta sería ventajosa por el principio de la división del trabajo, los individuos con esta tendencia, aumentando cada vez más, serían continuamente favorecidos o seleccionados, hasta que al fin pudiese quedar efectuada una separación completa de los sexos. Llenaría demasiado espacio mostrar los diversos grados -pasando por el dimorfismo y otros medios- por los que la separación de los sexos, en plantas de varias clases, se está efectuando evidentemente en la actualidad. Pero puedo añadir que algunas de las especies de acebo de América del Norte están, según Asa Gray, en un estado exactamente intermedio o, según él se expresa, con más o menos dioicamente polígamas.

Volvamos ahora a los insectos que se alimentan de néctar; podemos suponer que la planta en que hemos hecho aumentar el néctar por selección continuada sea una planta común, y que ciertos insectos dependan principalmente de su néctar para alimentarse. Podría citar muchos hechos que demuestran lo codiciosos que son los himenópteros por ahorrar tiempo; por ejemplo: su costumbre de hacer agujeros y chupar el néctar en la base de ciertas flores, en las cuales, con muy poco de molestia más, pueden entrar por la garganta. Teniendo presentes estos hechos, puede creerse que, en ciertas circunstancias, diferencias individuales en la curvatura o longitud de la lengua, etcétera, demasiado ligeras para ser apreciadas por nosotros, podrían aprovechar a una abeja u otro insecto de

modo que ciertos individuos fuesen capaces de obtener su alimento más rápidamente que otros; y así, las comunidades a que ellos perteneciesen prosperarían y darían muchos enjambres que heredarían las mismas cualidades.

El tubo de la corola del trébol rojo común y del trébol encarnado (Trifolium pratense y T. incarnatum) no parecen a primera vista diferir en longitud; sin embargo, la abeja común puede fácilmente chupar el néctar del trébol encarnado, pero no el del trébol rojo, que es visitado sólo por los abejorros; de modo que campos enteros de trébol rojo ofrecen en vano una abundante provisión de precioso néctar a la abeja común. Que este néctar gusta mucho a la abeja común es seguro, pues yo he visto repetidas veces -pero sólo en otoño- muchas abejas comunes chupando las flores por los agujeros hechos por los abejorros mordiendo en la base del tubo. La diferencia de la longitud de la corola en las dos especies de trébol, que determina las visitas da la abeja común, tiene que ser muy insignificante, pues se me ha asegurado que cuando el trébol rojo ha sido segado, las flores de la segunda cosecha son algo menores y que éstas son muy visitadas por la abeja común. Yo no sé si este dato es exacto, ni si puede darse crédito a otro dato publicado, o sea que la abeja de Liguria, que es considerada generalmente como una simple variedad de la abeja común ordinaria, y que espontáneamente se cruza con ella, es capaz de alcanzar y chupar el néctar del trébol rojo. Así, en un país donde abunda esta clase de trébol puede ser una gran ventaja para la abeja común el tener la lengua un poco más larga o diferentemente constituida. Por otra parte, como la fecundidad de este trébol depende en absoluto de los himenópteros que visitan las flores, si los abejorros llegasen a ser raros en algún país, podría ser una gran ventaja para la planta el tener una corola más corta o más profundamente dividida, de suerte que la abeja común pudiese chupar sus flores. Así puedo comprender yo cómo una flor y una abeja pudieron lentamente -ya simultáneamente, ya una después de otra- modificarse y adaptarse entre sí del modo más perfecto mediante la conservación continuada de todos los individuos que presentaban ligeras variaciones de conformación mutuamente favorables.

Bien sé que esta doctrina de la selección natural, de la que son ejemplo los casos imaginarios anteriores, está expuesta a las mismas objeciones que se suscitaron al principio contra las elevadas teorías de sir Charles Lyell acerca de los cambios modernos de la tierra como explicaciones de la geología; pero hoy pocas veces oímos ya hablar de los agentes que vemos todavía en actividad como de causas inútiles o insignificantes,

cuando se emplean para explicar la excavación de los valles más profundos o la formación de largas líneas de acantilados en el interior de un país.

La selección natural obra solamente mediante la conservación y acumulación de pequeñas modificaciones heredadas, provechosas todas al ser conservado; y así como la geología moderna casi ha desterrado opiniones tales como la excavación de un gran valle por una sola honda diluvial, de igual modo la selección natural desterrará la creencia de la creación continua de nuevos seres orgánicos o de cualquier modificación grande y súbita en su estructura.

**Sobre el cruzamiento de los individuos**

Intercalaré aquí una breve digresión. En el caso de animales y plantas con sexos separados es, por supuesto, evidente que para criar tienen siempre que unirse dos individuos, excepto en los casos curiosos y no bien conocidos de partenogénesis; pero en los hermafroditas esto dista mucho de ser evidente. Sin embargo, hay razones para creer que en todos los seres hermafroditas concurren, accidental o habitualmente, dos individuos para la reproducción de su especie. Esta idea fue hace mucho tiempo sugerida, con duda, por Sprengel, Knight y Kölreuter. Ahora veremos su importancia; pero tendré que tratar aquí el asunto con suma brevedad, a pesar de que tengo preparados los materiales para una amplia discusión.

Todos los vertebrados, todos los insectos y algunos otros grandes grupos de animales se aparean para cada vez que se reproducen. Las investigaciones modernas han hecho disminuir mucho el número de hermafroditas, y un gran número de los hermafroditas verdaderos se aparean, o sea: dos individuos se unen normalmente para la reproducción, que es lo que nos interesa. Pero, a pesar de esto, hay muchos animales hermafroditas que positivamente no se aparean habitualmente, y una gran mayoría de plantas son hermafroditas. Puede preguntarse ¿qué razón existe para suponer que en aquellos casos concurren siempre dos individuos en la reproducción?

En primer lugar, he reunido un cúmulo tan grande de casos, y he hecho tantos experimentos que demuestran, de conformidad con la creencia casi universal de los criadores, que en los animales y plantas el cruzamiento entre variedades distintas, o entre individuos de la misma variedad, pero de otra estirpe, da vigor y fecundidad a la descendencia, y, por el contrario, que la cría entre parientes próximos disminuye el vigor y

fecundidad, que estos hechos, por sí solos, me inclinan a creer que es una ley general de la naturaleza el que ningún ser orgánico se fecunde a sí mismo durante un número infinito de generaciones, y que, de vez en cuando, quizá con largos de tiempo, es indispensable un cruzamiento con otro individuo.

Admitiendo que esto es una ley de la naturaleza, podremos, creo yo, explicar varias clases de hechos muy numerosos, como los siguientes, que inexplicables desde cualquier otro punto de vista. Todo horticultor que se ocupa de cruzamientos sabe lo desfavorable que es para la fecundación de una flor el que esté expuesta a mojarse, y, sin embargo, qué multitud de flores tienen sus anteras y estigmas completamente expuestos a la intemperie! Pero si es indispensable de vez en cuando algún cruzamiento, aun a pesar de que las anteras y pistilos de la propia planta están tan próximos que casi aseguran la autofecundación o fecundación por sí misma, la completa libertad para la entrada de polen de otros individuos explicará lo que se acaba de decir sobre la exposición de los órganos. Muchas flores, por el contrario, tienen sus órganos de fructificación completamente encerrados, como ocurre en la gran familia de las papilionáceas, o familia de los guisantes; pero estas flores presentan casi siempre bellas y curiosas adaptaciones a las visitas de los insectos. Tan necesarias son las visitas de los himenópteros para muchas flores papilionáceas, que su fecundidad disminuye mucho si se impiden estas visitas. Ahora bien: apenas es posible a los insectos que van de flor en flor dejar de llevar polen de una a otra, con gran beneficio para la planta. Los insectos obran como un pincel de acuarela, y para asegurar la fecundación es suficiente tocar nada más con el mismo pincel las anteras de una flor y luego el estigma de otra; pero no hay que suponer que los himenópteros produzcan de este modo una multitud de híbridos entre distintas especies, pues si se colocan en el mismo estigma el propio polen de una planta y el de otra especie, el primero es tan prepotente, que, invariablemente, destruye por completo la influencia del polen extraño, según ha sido demostrado por Gärtner.

Cuando los estambres de una flor se lanzan súbitamente hacia el pistilo o se mueven lentamente, uno tras otro, hacia él, el artificio parece adaptado exclusivamente para asegurar la autofecundación, y es indudablemente útil para este fin; pero muchas veces se requiere la acción de los insectos para hacer que los estambres se echen hacia delante, como Kölreuter ha demostrado que ocurre en el agracejo; y en este mismo género, que parece tener una disposición especial para la autofecundación, es bien sabido que si se plantan unas cerca de otras formas o variedades

muy próximas, es casi imposible obtener semillas que den plantas puras: tanto se cruzan naturalmente.

En otros numerosos casos, lejos de estar favorecida la autofecundación, hay disposiciones especiales que impiden eficazmente que el estigma reciba polen de la misma flor, como podría demostrar por las obras de Sprengel y otros autores, lo mismo que por mis propias observaciones: en Lobelia fulgens, por ejemplo, hay un mecanismo verdaderamente primoroso y acabado, mediante el cual los granos de polen, infinitamente numerosos, son barridos de las anteras reunidas de cada flor antes de que el estigma de ella esté dispuesto para recibirlos; y como esta flor nunca es visitada -por lo menos, en mi jardín- por los insectos, nunca produce semilla alguna, a pesar de que colocando polen de una flor sobre el estigma de otra obtengo multitud de semillas. Otra especie de Lobelia, que es visitada por abejas, produce semillas espontáneamente en mi jardín.

En muchísimos otros casos, aun cuando no existe ninguna disposición mecánica para impedir que el estigma reciba polen de la misma flor, sin embargo, como han demostrado Sprengel, y más recientemente Hieldebrand y otros, y como puedo yo confirmar, o bien las anteras estallan antes de que el estigma esté dispuesto para la fecundación, o bien el estigma lo está antes de que lo esté el polen de la flor; de modo que estas plantas, llamadas dicógamas, tienen de hecho sexos separados y necesitan habitualmente cruzarse. Lo mismo ocurre con las plantas recíprocamente dimorfas y trimorfas, a que anteriormente se ha aludido. Qué extraños son estos hechos! Qué extraño que él polen y la superficie estigmática de una misma flor, a pesar de estar situados tan cerca, como precisamente con objeto de favorecer la autofecundación, hayan de ser en tantos casos mutuamente inútiles! Qué sencillamente se explican estos hechos en la hipótesis de que un cruzamiento accidental con un individuo distinto sea ventajoso, o indispensable!

Si a diferentes variedades de la col, rábano, cebolla y algunas otras plantas se les deja dar semillas unas junto a otras, una gran mayoría de las plantitas así obtenidas resultarán mestizas, según he comprobado; por ejemplo: obtuve 233 plantitas de col de algunas plantas de diferentes variedades que habían crecido unas junto a otras, y de ellas solamente 78 fueron de raza pura, y aun algunas de éstas no lo fueron del todo. Y, sin embargo, el pistilo de cada flor de col está rodeado no sólo por sus seis estambres propios, sino también por los de otras muchas flores de la misma planta, y el polen de cada flor se deposita fácilmente encima de su propio estigma sin la mediación de los insectos, pues he comprobado

que plantas cuidadosamente protegidas contra los insectos producen el número correspondiente de frutos. ¿Cómo sucede, pues, que un número tan grande de plantitas son mestizas? Esto tiene que provenir de que el polen de una variedad distinta tenga un efecto predominante sobre el propio polen de la flor, y esto es una parte de la ley general del resultado ventajoso de los cruzamientos entre distintos individuos de la misma especie. Cuando se cruzan especies distintas, el caso se invierte, pues el polen propio de una planta es casi siempre predominante sobre el polen extraño; pero acerca de este asunto hemos de insistir en otro capítulo.

En el caso de un árbol grande cubierto de innumerables flores, se puede hacer la objeción de que el polen raras veces pudo ser llevado de un árbol a otro, y generalmente sólo de una flor a otra del mismo árbol, y las flores del mismo árbol sólo en un sentido limitado pueden considerarse como individuos distintos. Creo que esta objeción es válida, pero creo también que la naturaleza lo ha precavido ampliamente dando a los árboles una marcada tendencia a llevar flores de sexos separados. Cuando los sexos están separados, aunque las flores masculinas y femeninas puedan ser producidas en el mismo árbol, el polen tiene que ser llevado regularmente de una flor a otra, y esto aumentará las probabilidades de que el polen sea de vez en cuando llevado de un árbol a otro. Observo que en nuestro país ocurre el que los árboles pertenecientes a todos los órdenes tienen los sexos separados con más frecuencia que las otras plantas, y, a petición mía, el doctor Hooker hizo una estadística de los árboles de Nueva Zelandia, y el doctor Asa Gray otra de los árboles de los Estados Unidos, y el resultado fue como yo había previsto. Por el contrario, Hooker me informa de que la regla no se confirma en Australia; pero si la mayor parte de los árboles australianos son dicógamos, tiene que producirse el mismo resultado que si llevasen flores con los sexos separados. He hecho estas pocas observaciones sobre los árboles simplemente para llamar la atención hacia el asunto.

Volviendo por un momento a los animales: diferentes especies terrestres son hermafroditas, como los moluscos terrestres y las lombrices de tierra; pero todos ellos se aparean. Hasta ahora no he encontrado un solo animal terrestre que pueda fecundarse a sí mismo. Este hecho notable, que ofrece tan vigoroso contraste con las plantas terrestres, es inteligible dentro de la hipótesis de que es indispensable de vez en cuando un cruzamiento, pues, debido a la naturaleza del elemento fecundante, no hay en este caso medios análogos a la acción de los insectos y del viento en las plantas por los cuales pueda efectuarse en los animales terrestres un cruzamiento accidental sin el concurso de dos individuos. De los

animales acuáticos hay muchos hermafroditas que se fecundan a sí mismos; pero aquí las corrientes de agua ofrecen un medio manifiesto para el cruzamiento accidental. Como en el caso de las flores, hasta ahora no he conseguido -después de consultar con una de las más altas autoridades, el profesor Huxley- descubrir un solo animal hermafrodita con los órganos de reproducción tan perfectamente encerrados que pueda demostrarse que es físicamente imposible el acceso desde fuera y la influencia accidental de un individuo distinto. Los cirrípedos me parecieron durante mucho tiempo constituir, desde este punto de vista, un caso dificilísimo; pero, por una feliz casualidad, me ha sido posible probar que dos individuos -aun cuando ambos son hermafroditas capaces de fecundarse a sí mismos- se cruzan positivamente algunas veces.

Tiene que haber llamado la atención de la mayor parte de los naturalistas, como una anomalía extraña, el que, tanto en los animales como en las plantas, unas especies de la misma familia, y hasta del mismo género, sean hermafroditas y otras unisexuales, a pesar de asemejarse mucho entre sí en toda su organización. Pero si de hecho todos los hermafroditas se cruzan de vez en cuando, la diferencia entre ellos y las especies unisexuales es pequeñísima por lo que se refiere a la función.

De estas varias consideraciones y de muchos hechos especiales que he reunido, pero que no puedo dar aquí, resulta que, en los animales y plantas, el cruzamiento accidental entre individuos distintos es una ley muy general -si no es universal- de la naturaleza.

**Circunstancias favorables o la producción de nuevas formas por selección natural**

Es éste un asunto sumamente complicado. Una gran variabilidad -y en esta denominación se incluyen siempre las diferencias individuales- será evidentemente favorable. Un gran número de individuos, por aumentar las probabilidades de la aparición de variedades ventajosas en un período dado, compensará una variabilidad menor en cada individuo, y, es, a mí parecer, un elemento importantísimo de éxito. Aunque la Naturaleza concede largos períodos de tiempo para la obra de la selección natural, no concede un período indefinido; pues como todos los seres orgánicos se esfuerzan por ocupar todos los puestos en la economía de la naturaleza, cualquier especie que no se modifique y perfeccione en el grado correspondiente con relación a sus competidores será exterminada. Si las variaciones favorables no son heredadas, por lo menos, por algunos de los descendientes, nada puede hacer la selección natural. La tendencia a

la reversión puede muchas veces dificultar o impedir la labor; pero no habiendo esta tendencia impedido al hombre formar por selección numerosas razas domésticas, ¿por qué habrá de prevalecer contra la selección natural?

En el caso de la selección metódica, un criador selecciona con un objeto definido, y si a los individuos se les deja cruzarse libremente, su obra fracasará por completo. Pero cuando muchos hombres, sin intentar modificar la raza, tienen un standard o tipo de perfección próximamente igual y todos tratan de procurarse los mejores animales y obtener crías de ellos, segura, aunque lentamente, resultará mejora de este proceso inconsciente de selección, a pesar de que en este caso no hay separación de individuos elegidos. Así ocurrirá en la naturaleza; pues dentro de una región limitada, con algún puesto en la economía natural no bien ocupado, todos los individuos que varíen en la dirección debida, aunque en grados diferentes, tenderán a conservarse. Pero, si la región es grande, sus diferentes distritos presentarán casi con seguridad condiciones diferentes de vida, y entonces, si la misma especie sufre modificación en distintas distritos, las variedades recién formadas se cruzarán entre sí en los límites de ellos. Pero veremos en el capítulo VI que las variedades intermedias, que habitan en distritos intermedios serán, a la larga, generalmente, suplantadas por alguna de las variedades que viven contiguas. El cruzamiento influirá principalmente en aquellos animales que se unen para cada cría, que van mucho de unos sitios a otros y que no crían de un modo muy rápido. De aquí que en animales de esta clase -por ejemplo, aves- las variedades estarán en general confinadas en países separados, y encuentro que así ocurre. En los organismos hermafroditas que se cruzan sólo de vez en cuando, y también en los animales que se unen para cada cría, pero que vagan poco y pueden aumentar de un modo rápido, una variedad nueva y mejorada puede formarse rápidamente en cualquier sitio, y puede mantenerse formando un grupo, y extenderse después, de modo que los individuos de la nueva variedad tendrán que cruzarse principalmente entre sí. Según este principio, los horticultores prefieren guardar semillas procedentes de una gran plantación, porque las probabilidades de cruzamiento disminuyen de este modo.

Aun en los animales que se unen para cada cría y que no se propagan rápidamente, no hemos de admitir que el cruzamiento libre haya de eliminar siempre los efectos de la selección natural, pues puedo presentar una serie considerable de hechos que demuestran que, en un mismo territorio, dos variedades del mismo animal pueden permanecer distintas mucho tiempo por frecuentar sitios diferentes, por criar en épocas algo

diferentes o porque los individuos de cada variedad prefieran unirse entre sí.

El cruzamiento representa en la naturaleza un papel importantísimo conservando en los individuos de la misma especie o de la misma varledad el carácter puro y unifprme. Evidentemente, el cruzamiento obrará así con mucha más eficacia en los animales que se unen para cada cría; pero, como ya se ha dicho, tenemos motivos para creer que en todos los animales y plantas ocurren cruzamientos accidentales. Aun cuando éstos tengan lugar sólo tras largos intervalos de tiempo, las crias producidas de este modo aventajarán tanto en vigor y fecundidad a los descendientes procedentes de la autofecundación continuada durante mucho tiempo, que tendrán más probabilidades de sobrevivir y propagar su especie y variedad, y así, a la larga, la influencia de los cruzamientos, aun ocurriendo de tarde en tarde, será grande.

Respecto a los seres orgánicos muy inferiores en la escala, que no se propagan sexualmente ni se conjugan, y que no pueden cruzarse, si continúan en las mismas condiciones de vida pueden conservar la uniformidad de caracteres sólo por el principio de la herencia y por la selección natural, que destruirá todo individuo que se aparte del tipo propio. Si las condiciones de vida cambian y la forma experimenta modificación, la descendencia modificada puede adquirir la uniformidad de caracteres simplemente conservando la selección natural variaciones favorables análogas.

El aislamiento también es un elemento importante en la modificación de las especies por selección natural. En un territorio cerrado o aislado, si no es muy grande, las condiciones orgánicas e inorgánicas de vida serán generalmente casi uniformes, de modo que la selección natural tenderá a modificar de igual modo todos los individuos que varíen de la misma especie. Además, el cruzamiento con los habitantes de los distritos vecinos estará en este caso evitado. Moritz Wagner, recientemente, ha publicado un interesante ensayo sobre este asunto y ha demostrado que el servicio que presta el aislamiento al evitar cruzamientos entre variedades recién formadas es probablemente aún mayor de lo que yo supuse; pero, por razones ya expuestas, no puedo, en modo alguno, estar conforme con este naturalista en que la migración y el aislamiento sean elementos necesarios para la formación de especies nuevas. La importancia del aislamiento es igualmente grande al impedir, después de algún cambio físico en las condiciones -como un cambio de clima, de elevación del suelo, etc.-, la inmigración de organismos mejor adaptados, y de este modo quedarán vacantes nuevos puestos en la economía natural del distrito

para ser llenados mediante modificaciones de los antiguos habitantes. Finalmente, el aislamiento dará tiempo para que se perfeccione lentamente una nueva variedad, y esto, a veces, puede ser de mucha importancia. Sin embargo, si un territorio aislado es muy pequeño, ya por estar rodeado de barreras, ya porque tenga condiciones físicas muy peculiares, el número total de los habitantes será pequeño, y esto retardará la producción de nuevas especies mediante selección natural, por disminuir las probabilidades de que aparezcan variaciones favorables.

El simple transcurso del tiempo, por sí mismo, no hace nada en favor ni en contra de la selección natural. Digo esto porque se ha afirmado erróneamente que he dado por sentado que el elemento tiempo representa un papel importantísimo en modificar las especies, como si todas las formas de vida estuviesen necesariamente experimentando cambios por alguna ley innata. El transcurso del tiempo es sólo importante -y su importancia en este concepto es grande- en cuanto que da mayores probabilidades de que aparezcan variaciones ventajosas y de que sean seleccionadas, acumuladas y fijadas. El transcurso del tiempo contribuye también a aumentar la acción directa de las condiciones físicas de vida en relación con la constititición de cada organismo.

Si nos dirigimos a la naturaleza para comprobar la verdad de estas afirmaciones y consideramos algún pequeño territorio aislado, como una isla oceánica, aunque el número de especies que lo habitan sea muy pequeño, como veremos en nuestro capítulo sobre distribución geográfica, sin embargo, un tanto por ciento grandísimo de estas especies es peculiar, esto es, se ha producido allí, y en ninguna otra parte del mundo. De aquí el que las islas oceánicas, a primera vista, parecen haber sido sumamente favorables para la producción de especies nuevas; pero podemos engañarnos, pues para decidir si ha sido más favorable para la producción de nuevas formas orgánicas un pequeño territorio aislado o un gran territorio abierto, como un continente, tenemos que hacer la comparación en igualdad de tiempo, y esto no podemos hacerlo.

Aunque el aislamiento es de gran importancia en la producción de especies nuevas, en general me inclino a creer que la extensión del territorio es todavía más importante, especialmente para producción de especies que resulten capaces de subsistir durante un largo período y de extenderse a gran distancia. En un territorio grande y abierto no sólo habrá más probabilidades de que surjan variaciones favorables de entre el gran número de individuos de la misma especíe que lo habitan, sino que también las condiciones de vida son mucho más complejas, a causa del gran número de especies ya existentes; y si alguna de estas muchas especies se

modifica y perfecciona, otras tendrán que perfeccionarse en la medida correspondiente, o serán exterminadas. Cada forma nueva, además, tan pronto como se haya perfeccionado mucho, será capaz de extenderse por el territorio abierto y continuo, y de este modo entrará en competencia con otras muchas formas. Además, grandes territorios actualmente continuos, en muchos casos debido a oscilaciones anteriores de nivel, habrán existido antes en estado fraccionado; de modo que generalmente habrán concurrido, hasta cierto punto, los buenos efectos del aislamiento. Por último, llego a la conclusión de que, aun cuando los territorios pequeños aislados han sido en muchos conceptos sumamente favorables para la producción de nuevas especies, sin embargo, el curso de la modificación habrá sido generalmente más rápido en los grandes territorios, y, lo que es más importante, que las nuevas especies producidas en territorios grandes, que ya han sido vencedoras de muchos competidores, serán las que se extenderán más lejos y darán origen a mayor número de variedades y especies; de este modo representarán el papel más importante en la historia, tan variada, del mundo orgánico.

De conformidad con esta opinión, podemos quizá comprender algunos hechos, sobre los que insistiremos de nuevo en nuestro capítulo sobre distribución geográfica; por ejemplo: el hecho de que las producciones del pequeño continente australiano cedan ante las del gran territorio europeo asiático. Así también ha ocurrido que las producciones continentales en todas partes se han llegado a naturalizar en tan gran número en las islas. En una isla pequeña, la lucha por la vida habrá sido menos severa, y habrá habido menos modificación y menos exterminio. Por esto podemos comprender cómo la flora de Madera, según Oswal Heer, se parece, hasta cierto punto, a la extinguida flora terciaria de Europa. Todas las masas de agua dulce, tomadas juntas, constituyen una extensión pequeña, comparada con la del mar o con la de la tierra. Por consiguiente, la competencia entre las producciones de agua dulce habrá sido menos dura que en parte alguna; las nuevas formas se habrán producido, por consiguiente, con más lentitud y las formas viejas habrán sido más lentamente exterminadas. Y es precisamente en las aguas dulces donde encontramos siete géneros de peces ganoideos, resto de un orden preponderante en otro tiempo, y en agua dulce encontramos algunas de las formas más anómalas conocidas hoy en el mundo, como Ornithorhynchus y Lepidosiren, que, como los fósiles, unen, hasta cierto punto, órdenes actualmente muy separados en la escala natural. Estas formas anómalas pueden ser llamadas fósiles vivientes:han resistido hasta hoy por

haber vivido en las regiones confinadas y por haber estado expuestos a competencia menos variada y, por consiguiente, menos severa.

Resumiendo, hasta donde la extrema complicación del asunto lo permite, las circunstancias favorables y desfavorables para la producción de nuevas especies por selección natural, llego a la conclusión de que, para las producciones terrestres, un gran territorio continental que haya experimentado muchas oscilaciones de nivel habrá sido lo más favorable para la producción de nuevas formas de vida, capaces de durar mucho tiempo y de extenderse mucho. Mientras el territorio existió como un continente, los habitantes habrán sido numerosos en individuos y especies, y habrán estado sometidos a competencia rigurosa. Cuando por depresión se convirtió en grandes islas separadas, habrán subsistido muchos individuos de la misma especie en cada isla; el cruzamiento en los límites de la extensión ocupada por cada nueva especie habrá quedado impedido; después de cambios físicos de cualquier clase, la inmigración habrá estado evitada, de modo que los nuevos puestos en la economía de cada isla habrán tenido que ser ocupados mediante la modificación de los antiguos habitantes, y habrá habido tiempo para que se modificasen y perfeccionasen bien las variedades en cada isla. Al convertirse, por nueva elevación, las islas otra vez en un territorio continental, habrá habido de nuevo competencia rigurosísima; las variedades más favorecidas o perfeccionadas habrán podido extenderse, se habrán extinguido muchas de las formas menos perfeccionadas, y las relaciones numéricas entre los diferentes habitantes del continente reconstituido habrán cambiado de nuevo, y de nuevo habrá habido un campo favorable para que la selección natural perfeccione todavía más los habitantes y produzca de este modo nuevas especies.

Que la selección natural obra generalmente con extrema lentitud, lo admito por completo. Sólo puede obrar cuando en la economía natural de una región haya puestos que puedan estar mejor ocupados mediante la modificación de algunos de los habitantes que en ella viven. La existencia de tales puestos dependerá con frecuencia de cambios físicos, que generalmente se verifican con gran lentitud, y de que sea impedida la inmigración de formas mejor adaptadas. A medida que algunos de los antiguos habitantes se modifiquen, las relaciones mutuas de los otros, muchas veces quedarán perturbadas, y esto creará nuevos puestos a punto para ser ocupados por formas mejor adaptadas; pero todo esto se efectuará muy lentamente. Aunque todos los individuos de la misma especie difieren entre sí en algún pequeño grado, con frecuencia habría de pasar mucho tiempo antes de que pudiesen presentarse, en las diversas partes

de la organización, diferencias de naturaleza conveniente. Con frecuencia, el cruzamiento libre tiene que retardar mucho el resultado. Muchos dirán que estas diferentes causas son muy suficientes para neutralizar el poder de la selección natural: no lo creo así. Lo que creo es que la selección natural obrará, en general, con mucha lentitud, y sólo con largos intervalos y sólo sobre algunos de los habitantes de la misma región. Creo además que estos lentos e intermitentes resultados concuerdan bien con lo que la Geología nos dice acerca de la velocidad y manera como han cambiado los seres que habitan la tierra.

Por lento que pueda ser el proceso de selección, si el hombre, tan débil, es capaz de hacer mucho por selección artificial, no puedo ver ningún límite para la cantidad de variación, para la belleza y complejidad de las adaptaciones de todos los seres orgánicos entre sí, o con sus condiciones físicas de vida, que pueden haber sido realizadas, en el largo transcurso de tiempo, mediante el poder de la selección de la naturaleza; esto es: por la supervivencia de los más adecuados.

**Extinción producida por selección natural**

Este asunto será discutido con mayor amplitud en el capítulo sobre Geología; pero hay que aludir a él en este lugar, por estar íntimamente relacionado con la selección natural. La selección natural obra sólo mediante la conservación de variaciones en algún modo ventajosas, y que, por consiguiente, persisten. Debido a la elevada progresión geométrica de aumento de todos los seres vivientes, cada territorio está ya provisto por completo de habitantes, y de esto se sigue que, del mismo modo que las formas favorecidas aumentan en número de individuos, así también las menos favorecidas, generalmente disminuirán y llegarán a ser raras. La rareza, según la Geología nos enseña, es precursora de la extinción. Podemos ver que toda forma que esté representada por pocos individuos corre mucho riesgo de extinción completa durante las grandes fluctuaciones en la naturaleza de las estaciones, o por un aumento temporal en el número de sus enemigos. Pero podemos ir más lejos todavía; pues, como se producen nuevas formas, muchas formas viejas tienen que extinguirse, a menos que admitamos que el número de formas específicas puede ir aumentando indefinidamente. Y que el número de formas específicas no ha aumentado indefinidamente, nos lo enseña claramente la Geología; e intentaremos ahora demostrar cómo es que el número de especies en el mundo no ha llegado a ser inconmensurablemente grande.

Hemos visto que las especies que son más numerosas en individuos tienen las mayores probabilidades de producir variaciones favorables en un espacio de tiempo dado. Tenemos pruebas de esto en los hechos manifestados en el capítulo segundo, que demuestran que las especies comunes y difundidas, o predominantes, son precisamente las que ofrecen el mayor número de variedades registradas. De aquí que las especies raras se modificarán y perfeccionarán con menor rapidez en un tiempo dado y, por consiguiente, serán derrotadas en la lucha por la vida por los descendientes modificados y perfeccionados de las especies más comunes.

De estas diferentes consideraciones creo que se sigue inevitablemente que, a medida que en el transcurso del tiempo se forman por selección natural especies nuevas, otras se irán haciendo más y más raras, y, por último, se extinguirán. Las formas que están en competencia más inmediata con las que experimentan modificación y perfeccionamiento sufrirán, naturalmente, más; y hemos visto en el capítulo sobre la lucha por la existencia que las formas más afines -variedades de la misma especie y especies del mismo género o de géneros próximos- son las que, por tener casi la misma estructura, constitución y costumbres, entran generalmente en competencia mutua la más rigurosa. En consecuencia, cada nueva variedad o especie, durante su proceso de formación, luchará con la mayor dureza con sus parientes más próximos y tenderá a exterminarlos. Vemos esbe mismo proceso de exterminio en nuestras producciones domésticas por la selección de formas perfeccionadas hecha por el hombre. Podrían citarse muchos ejemplos curiosos que muestran la rapidez con que nuevas castas de ganado vacuno, ovejas y otros animales y nuevas variedades de flores reemplazan a las antiguas e inferiores. Se sabe históricamente que en Yorkshire el antiguo ganado vacuno negro fue desalojado por el long-horn, y éste fue «barrido por el short-horn» -cito las palabras textuales de un agrónomo- «como por una peste mortal».

**Divergencia de caracteres**

El principio que he designado con estos términos es de suma importancia y explica, a mi parecer, diferentes hechos importantes. En primer lugar, las variedades, aun las muy marcadas, aunque tengan algo de carácter de especies -como lo demuestran las continuas dudas, en muchos casos, para clasificarlas-, difieren ciertamente mucho menos entre sí que las especies verdaderas y distintas. Sin embargo, en mi opinión, las variedades son especies en vías de formación o, como las he llamado, especies incipientes. ¿De qué modo, pues, la diferencia pequeña que existe entre

las variedades aumenta hasta convertirse en la diferencia mayor que hay entre las especies? Que esto ocurre habitualmente debemos inferirlo de que en toda la naturaleza la mayor parte de las innumerables especies presenta diferencias bien marcadas, mientras que las variedades -los supuestos prototipos y progenitores de futuras especies bien marcadas- presentan diferencias ligeras y mal definidas. Simplemente, la suerte, como podemos llamarla, pudo hacer que una variedad difiriese en algún carácter de sus progenitores y que la descendencia de esta variedad difiera de ésta precisamente en el mismo carácter, aunque en grado mayor; pero esto solo no explicaría nunca una diferencia tan habitual y grande como la que existe entre las especies del mismo género.

Siguiendo mi costumbre, he buscado alguna luz sobre este particular en las producciones domésticas. Encontraremos en ellas algo análogo. Se admitirá que la producción de razas tan diferentes como el ganado vacuno short-horn y el de Hereford, los caballos de carrera y de tiro, las diferentes razas de palomas, etc., no pudo efectuarse en modo alguno por la simple acumulación casual de variaciones semejantes durante muchas generaciones sucesivas. En la práctica llama la atención de un cultivador una paloma con el pico ligeramente más corto; a otro criador llama la atención una paloma con el pico un poco más largo, y -según el principio conocido de que «los criadores no admiran ni admirarán un tipo medio, sino que les gustan los extremos»- ambos continuarán, como positivamente ha ocurrido con las sub-razas de la paloma volteadora, escogiendo y sacando crías de los individuos con pico cada vez más largo y con pico cada vez más corto. Más aún: podemos suponer que, en un período remoto de la historia, los hombres de una nación o país necesitaron los caballos más veloces, mientras que los de otro necesitaron caballos más fuertes y corpulentos. Las primeras diferencias serían pequeñísimas; pero en el transcurso del tiempo, por la selección continuada de caballos más veloces en un caso, y más fuertes en otro, las diferencias se harían mayores y se distinguirían como formando dos sub-razas. Por último, después de siglos, estas dos sub-razas llegarían a convertirse en dos razas distintas y bien establecidas. Al hacerse mayor la diferencia, los individuos inferiores con caracteres intermedios, que no fuesen ni muy veloces ni muy corpulentos, no se utilizarían para la cría y, de este modo, han tendido a desaparecer. Vemos, pues, en las producciones del hombre la acción de lo que puede llamarse el principio de divergencia, produciendo diferencias, primero apenas apreciables, que aumentan continuamente, y que las razas se separan, por sus caracteres, unas de otras y también del tronco común.

Pero podría preguntarse: ¿cómo puede aplicarse a la naturaleza un principio análogo? Creo que puede aplicarse, y que se aplica muy eficazmente -aun cuando pasó mucho tiempo antes de que yo viese cómo-, por la simple circunstancia de que cuanto más se diferencian los descendientes de una especie cualquiera en estructura, constitución y costumbres, tanto más capaces serán de ocupar muchos y más diferentes puestos en la economía de la naturaleza, y así podrán aumentar en número.

Podemos ver esto claramente en el caso de animales de costumbres sencillas. Tomemos el caso de un cuadrúpedo carnívoro cuyo número de individuos haya llegado desde hace tiempo al promedio que puede mantenerse en un país cualquiera. Si se deja obrar a su facultad natural de aumento, este animal sólo puede conseguir aumentar -puesto que el país no experimenta cambio alguno en sus condiciones- porque sus descendientes que varíen se apoderen de los puestos actualmente ocupados por otros animales: unos, por ejemplo, por poder alimentarse de nuevas clases de presas, muertas o vivas; otros, por habitar nuevos parajes, trepar a los árboles o frecuentar el agua, y otros, quizá por haberse hecho menos carnívoros. Cuanto más lleguen a diferenciarse en costumbres y conformación los descendientes de nuestros animales carnívoros, tantos más puestos serán capaces de ocupar.

Lo que se aplica a un animal se aplicará en todo tiempo a todos los animales, dado que varíen, pues, en otro caso, la selección natural no puede hacer nada.

Lo mismo ocurrirá con las plantas. Se ha demostrado experimentalmente que si se siembra una parcela de terreno con una sola especie de gramínea, y otra parcela semejante con varios géneros distintos de gramíneas, se puede obtener en este último caso un peso mayor de hierba seca que en el primero. Se ha visto que este mismo resultado subsiste cuando se han sembrado en espacios iguales de tierra una variedad y varias variedades mezcladas de trigo. De aquí que si una especie cualquiera de gramínea fuese variando, y fuesen seleccionadas constantemente las variedades que difiriesen entre sí del mismo modo -aunque en grado ligerísimo- que difieren las distintas especies y géneros de gramíneas, un gran número de individuos de esta especie, incluyendo sus descendientes modificados, conseguiría vivir en la misma parcala de terreno. Y sabemos que cada especie y cada variedad de gramínea da anualmente casi innumerables simientes, y está de este modo, por decirlo así, esforzándose hasta lo sumo por aumentar en número de individuos. En consecuencia, en el transcurso de muchos miles de generaciones, las variedades más

diferentes de una especie de gramínea tendrían las mayores probabilidades de triunfar y aumentar el número de sus induviduos y de suplantar así a las variedades menos diferentes; y las variedades, cuando se han hecho muy diferentes entre sí, alcanzan la categoría de especies.

La verdad del principio de que la cantidad máxima de vida puede ser sostenida mediante una gran diversidad de conformaciones se ve en muchas circunstancias naturales. En una región muy pequeña, en especial si está por completo abierta a la inmigración, donde la contienda entre individuo e individuo tiene que ser severísima, encontramos siempre gran diversidad en sus habitantes. Por ejemplo: he observado que un pedazo de césped, cuya superficie era de tres pies por cuatro, que había estado expuesto durante muchos años exactamente a las mismas condiciones, contenía veinte especies de plantas, y éstas pertenecían a diez y ocho géneros y a ocho órdenes; lo que demuestra lo mucho que estas plantas diferían entre sí. Lo mismo ocurre con las plantas e insectos en las islas pequeñas y uniformes, y también en las charcas de agua dulce. Los agricultores observan que pueden obtener más productos mediante una rotación de plantas pertenecientes a órdenes los más diferentes: la naturaleza sigue lo que podría llamarse una rotación simultánea. La mayor parte de los animales o plantas que viven alrededor de un pequeño pedazo de terreno podrían vivir en él -suponiendo que su naturaleza no sea, de algún modo, extraordinaria-, y puede decirse que están esforzándose, hasta lo sumo, para vivir allí; pero se ve que, cuando entran en competencia más viva, las ventajas de la diversidad de estructura, junto con las diferencias de costumbres y constitución que las acompañan, determinan el que los habitantes que de este modo pugnaron empeñadamente pertenezcan, por regla general, a lo que llamamos géneros y órdenes diferentes.

El mismo principio se observa en la naturalización de plantas, mediante la acción del hombre, en países extranjeros. Podía esperarse que las plantas que consiguieron llegar a naturalizarse en un país cualquiera tenían que haber sido, en general, muy afines de las indígenas, pues éstas, por lo común, son consideradas como especialmente creadas y adaptadas para su propio país. También quizá podría esperarse que las plantas naturalizadas hubiesen pertenecido a un corto número de grupos más especialmente adaptados a ciertos parajes en sus nuevas localidades. Pero el caso es muy otro; y Alph. de Candolle ha hecho observar acertadamente, en su grande y admirable obra, que las floras, en proporción al número de géneros y especies indígenas, aumentan, por naturalización, mucho más en nuevos géneros que en nuevas especies. Para dar un solo ejemplo: en la última edición del Manual of the Flora of the Northern

United States, del doctor Asa Gray, se enumeran 260 plantas naturalizadas, y éstas pertenecen a 162 géneros. Vemos en este caso que estas plantas naturalizadas son de naturaleza sumamente diversa. Además, difieren mucho de las plantas indígenas, pues de los 162 géneros naturalizados, no menos de cien géneros no son indígenas allí, y de este modo se ha añadido un número relativamente grande a los géneros que viven actualmente en los Estados Unidos.

Considerando la naturaleza de las plantas y animales que en un país han luchado con buen éxito con los indígenas y que han llegado a aclimatarse en él, podemos adquirir una tosca idea del modo como algunos de los seres orgánicos indígenas tendrían que modificarse para obtener ventaja sobre sus compatriotas, o podemos, por lo menos, inferir qué diversidad de conformación, llegando hasta nuevas diferencias genéricas, les sería provechosa.

La ventaja de la diversidad de estructura en los habitantes de una misma región es, en el fondo, la misma que la de la división fisiológica del trabajo en los órganos de un mismo individuo, asunto tan bien dilucidado por Milne Edwards. Ningún fisiólogo duda de que un estómago adaptado a digerir sólo materias vegetales, o sólo carne, saca más alimento de estas substancias. De igual modo, en la economía general de un país, cuanto más extensa y perfectamente diversificados para diferentes costumbres estén los animales y plantas, tanto mayor será el número de individuos que puedan mantenerse. Un conjunto de animales cuyos organismos sean poco diferentes apenas podría competir con otro de organismos más diversificados. Puede dudarse, por ejemplo, si los marsupiales australianos, que están divididos en grupos que difieren muy poco entre sí y que, como Mr. Waterhouse y otros autores han hecho observar, representan débilmente a nuestros carnívoros, rumiantes y roedores, podrían competir con buen éxito con estos órdenes bien desarrollados. En los mamíferos australianos vemos el proceso de diversificación en un estado de desarrollo primitivo e incompleto.

### Efectos probables de la acción de la selección natural, mediante divergencia de caracteres y extinción, sobre los descendientes de un antepasado común

Después de la discusión precedente, que ha sido muy condensada, podemos admitir que los descendientes modificados de cualquier especie prosperarán tanto mejor cuanto más diferentes lleguen a ser en su conformación y sean de este modo capaces de usurpar los puestos ocupados

por otros seres. Veamos ahora cómo tiende a obrar este principio de las ventajas que se derivan de las diferencias de caracteres, combinado con los principios de la selección natural y de la extinción.

El cuadro adjunto nos ayudará a comprender este asunto, algo complicado. Supongamos que las letras A a L representan las especies de un género grande en su propio país; se supone que estas especies se asemejan entre sí en grados desiguales, como ocurre generalmente en la naturaleza y como está representado en el cuadro, por estar las letras a distancias desiguales. He dicho un género grande porque, como vimos en el capítulo segundo, en proporción, varían más especies en los géneros grandes que en los géneros pequeños, y las especies que varían pertenecientes a los géneros grandes presentan un número mayor de variedades. Hemos visto también que las especies más comunes y difundidas varían más que las especies raras y limitadas. Sea A una especie común muy difundida y variable, perteneciente a un género grande en su propia región. Las líneas de puntos ramificados y divergentes de longitudes desiguales, procedentes de A, pueden representar su variable descendencia. Se supone que las variaciones son ligerísimas, pero de la más diversa naturaleza; no se supone que todas aparezcan simultáneamente, sino, con frecuencia, tras largos intervalos de tiempo; ni tampoco se supone que persistan durante períodos iguales. Sólo las variaciones que sean en algún modo ventajosas serán conservadas o naturalmente seleccionadas. Y en este caso aparece la importancia del principio de la ventaja derivada de la divergencia de caracteres, pues esto llevará, en general, a que se conserven y acumulen por selección natural las variaciones más diferentes o divergentes, representadas por las líneas de puntos más externas. Cuando una línea de puntos llega a una de las líneas horizontales y está allí marcada con una letra minúscula con número, se supone que se ha acumulado una cantidad suficiente de variación para constituir una variedad bien marcada; tanto, que se la juzgaría digna de ser registrada en una obra sistemática.

Los intervalos entre las líneas horizontales del cuadro puede representar cada uno un millar de generaciones o más. Después de un millar de generaciones se supone que la especie A ha producido dos variedades perfectamente marcadas, que son a1 y m2. Estas dos variedades estarán, por lo general, sometidas todavía a las mismas condiciones que hicieron variar a sus antepasados, y la tendencia a la variabilidad es en sí misma hereditaria; por consiguiente, tenderán también a variar, y, por lo común, casi del mismo modo que lo hicieron sus padres. Es más: estas dos

variedades, como son sólo formas ligeramente modificadas, tenderán a heredar las ventajas que hicieron a su tronco común A más numeroso que la mayor parte de los otros habitantes de la misma región; participarán ellas también de aquellas ventajas más generales que hicieron del género a que perteneció la especie madre A un género grande en su propia región, y todas estas circunstancias son favorables a la producción de nuevas variedades.

Si estas dos variedades son, pues, variables, las más divergentes de sus variaciones se conservarán, por lo común, durante las mil generaciones siguientes. Y después de este intervalo se supone que la variedad a1 del cuadro ha producido la variedad a2, que, debido al principio de la divergencia, diferirá más de A que difirió la variedad a1. La variedad m1 se supone que ha producido dos variedades, a saber: m2 y s2, que difieren entre sí y aun más de su antepasado común A. Podemos continuar el proceso, por grados semejantes, durante cualquier espacio de tiempo: produciendo algunas de las variedades después de cada millar de generaciones sólo una variedad, pero de condición cada vez más modificada; produciendo otras, dos o tres variedades, y no consiguiendo otras producir ninguna. De este modo, las variedades o descendientes modificados del tronco común A continuarán, en general, aumentando en número y divergiendo en caracteres. En el cuadro, el proceso está representado hasta la diezmilésima generación, y en una forma condensada y simplificada, hasta la catorcemilésima generación.

Pero he de hacer observar aquí que no supongo yo que el proceso continúe siempre tan regularmente como está representado en el cuadro - aunque éste es ya algo irregular-, ni que se desarrolle sin interrupción; es mucho más probable que cada forma permanezca inalterable durante largos períodos y experimente después otra vez modificación. Tampoco supongo que las variedades más divergentes, invariablemente se conserven; con frecuencia, una forma media puede durar mucho tiempo y puede o no producir más de una forma descendiente modificada; pues la selección natural obra según la naturaleza de los puestos que estén desocupados, u ocupados imperfectamente, por otros seres, y esto dependerá de relaciones infinitamente complejas. Pero, por regla general, cuanto más diferente pueda hacerse la conformación de los descendientes de una especie, tantos más puestos podrán apropiarse y tanto más aumentará su descendencia modificada. En nuestro cuadro, la línea de sucesión está interrumpida a intervalos regulares por letras minúsculas con número, que señalan las formas sucesivas que han llegado a ser lo bastante distintas para ser registradas como variedades. Pero estas interrupciones

son imaginarias y podrían haberse puesto en cualquier punto después de intervalos suficientemente largos para permitir la acumulación de una considerable variación divergente.

Como todos los descendientes modificados de una especie común y muy difundida perteneciente a un género grande, tenderán a participar de las mismas ventajas que hicieron a sus padres triunfar en la vida, continuarán generalmente multiplicándose en número, así como también divergiendo en caracteres: esto está representado en el cuadro por las varias ramas divergentes que parten de A. La descendencia modificada de las ramas más modernas y más perfeccionadas de las líneas de descendencia probablemente ocuparán con frecuencia el lugar de las ramas más antiguas y menos perfeccionadas, destruyéndolas así, lo que está representado en el cuadro por alguna de las ramas inferiores que no alcanza a las líneas horizontales superiores. En algunos casos, indudablemente, el proceso de modificación estará limitado a una sola línea de descendencia, y el número de descendientes modificados no aumentará, aunque puede haber aumentado la divergencia de la modificación. Este caso estaría representado en el diagrama si todas las líneas que parten de A fuesen suprimidas, excepto la que va desde a1 hasta al a10. De este modo, el caballo de carreras inglés y el pointer inglés han ido evidentemente divergiendo poco a poco en sus caracteres de los troncos primitivos, sin que hayan dado ninguna nueva rama o raza.

Se supone que, después de diez mil generaciones, la especie A ha producido tres formas -a10, f10 y m10- que, por haber divergido en los caracteres durante las generaciones sucesivas, habrán llegado a diferir mucho, aunque quizá desigualmente, unas de otras y de su tronco común. Si suponemos que el cambio entre dos líneas horizontales de nuestro cuadro es pequeñísimo, estas tres formas podrían ser todavía sólo variedades bien señaladas; pero no tenemos más que suponer que los pasos en el proceso de modificación son más numerosos o mayores para que estas tres formas se conviertan en especies dudosas o, por lo menos, en variedades bien definidas. De este modo, el cuadro muestra los grados por los que las diferencias pequeñas que distinguen las variedades crecen hasta convertirse en las diferencias mayores que distinguen las especies. Continuando el mismo proceso durante un gran número de generaciones -como, muestra el cuadro de un modo condensado y simplificado-, obtenemos ocho especies, señaladas por las letras a14 a m14, descendientes todas de A. De este modo, creo yo, se multiplican las especies y se forman los géneros.

En un género grande es probable que más de una especie tenga que variar. En el cuadro he supuesto que otra especie I ha producido por etapas análogas, después de diez mil generaciones, dos variedades bien caracterizadas -w1O y z1O-, o dos especies, según la intensidad del cambio que se suponga representada entre las líneas horizontales. Después de catorce mil generaciones, se supone que se han producido seis especies nuevas, señaladas por las letras n14 a z14. En todo género, las especies que sean ya muy diferentes entre sí tenderán en general a producir el mayor número de descendientes modificados, pues son las que tendrán más probabilidad de ocupar puestos nuevos y muy diferentes en la economía de la naturaleza; por esto, en el cuadro he escogido la especie extrema A y la especie casi extrema I, como las que han variado más y han dado origen a nuevas variedades y especies. Las otras nueve especies -señaladas por letras mayúsculas- de nuestro género primitivo pueden continuar dando durante períodos largos, aunque desiguales, descendientes no modificados, lo que se representa en el cuadro por las líneas de puntos que se prolongan desigualmente hacia arriba.

Pero durante el proceso de modificación representado en el cuadro, otro de nuestros principios, el de la extinción, habrá representado un papel importante. Como en cada país completamente poblado la selección natural necesariamente obra porque la forma seleccionada tiene alguna ventaja en la lucha por la vida sobre otras formas, habrá una tendencia constante en los descendientes perfeccionados de una especie cualquiera a suplantar y exterminar en cada generación a sus precursores y a su tronco primitivo. Para esto hay que recordar que la lucha será, en general, más rigurosa entre las formas que estén más relacionadas entre sí en costumbres, constitución y estructura. De aquí que todas las formas intermedias entre el estado primitivo y los más recientes, esto es, entre los estados menos perfeccionados y los más perfeccionados de la misma especie, así como también la especie madre primitiva misma, tenderán, en general, a extinguirse. Así ocurrirá probablemente con muchas ramas colaterales, que serán vencidas por ramas más modernas mejoradas. Sin embargo, si los descendientes mejorados de una especie penetran en un país distinto o se adaptan rápidamente a una estación nueva por completo, en la cual la descendencia y el tipo primitivo no entren en competencia, pueden ambos continuar viviendo.

Si se admite, pues, que nuestro cuadro representa una cantidad considerable de modificación, la especie A y todas las variedades primitivas se habrán extinguido, estando reemplazadas por ocho especies nuevas-

a14 a m14- y la especie I estará reemplazada por seis especies nuevas -n14 a z14-.

Pero podemos ir aún más lejos. Las especies primitivas de nuestro género se suponía que se asemejaban unas a otras en grados desiguales, como ocurre generalmente en la naturaleza, siendo la especie A más próxima a B, C y D que a las otras especies, y la especie I más próxima a G, H, K y L que a las otras. Se suponía también que las dos especies A e I eran especies comunísimas y muy difundidas, de modo que debían haber tenido primitivamente alguna ventaja sobre la mayor parte de las otras especies del género. Sus descendientes modificados, en número de catorce, a la catorcemilésima generación habrán heredado probablemente algunas ventajas; se habrán además modificado y perfeccionado de un modo diverso en cada generación, de modo que habrán llegado a adaptarse a muchos puestos adecuados en la economía natural del país. Parece, por lo tanto, sumamente probable que habrán ocupado los puestos, no sólo de sus antepasados A e I, sino también de muchas de las especies primitivas que eran más semejantes a sus padres, exterminándolas así. Por consiguiente poquísimas de las especies primitivas habrán transmitido descendientes a la catorcemilésima generación. Podemos suponer que sólo una -F- de las dos especies -E y F- que eran las menos afines de las otras nueve especies primitivas ha dado descendientes hasta esta última generación.

Las nuevas especies de nuestro cuadro, que descienden de las once especies primitivas, serán ahora en número de quince. Debido a la tendencia divergente de la selección natural, la divergencia máxima de caracteres entre las especies a14 y z14 será mucho mayor que entre las más diferentes de las once especies primitivas. Las nuevas especies, además, estarán relacionadas entre sí de modo muy diferente. De las ocho descendientes de A, las tres señaladas por a14, q14 y p14 estarán muy relacionadas por haberse separado recientemente de a10; b14 y f14, por haberse separado en un período anterior de a5, serán bastante distintas de las tres especies primero mencionadas, y, por último, o14, e14 y m14 estarán muy relacionadas entre sí; pero por haberse separado desde el mismo principio del proceso de modificación serán muy diferentes de las otras cinco especies, y pueden constituir un subgénero o un género distinto.

Los seis descendientes de I formarán dos subgéneros o géneros; pero como la especie primitiva I difería mucho de A, por estar casi en el otro extremo del género, los seis descendientes de I, sólo por la herencia, diferirán ya considerablemente de los ocho descendientes de A; pero, además, se supone que los dos grupos continúan divergiendo en direcciones

distintas. Las especies intermedias -y esto es una consideración importantísima- que unían las especies primitivas A e I, exceptuando F, se han extinguido todas y no han dejado ningún descendiente. Por consiguiente, las seis especies nuevas descendientes de I y las ocho descendientes de A tendrán que ser clasificadas como géneros muy distintos y hasta como subfamilias distintas.

Así es, a mi parecer, como dos o más géneros se originan, por descendencia con modificación, de dos o más especies del mismo género. Y las dos o más especies madres se supone que han descendido de una especie de un género anterior. En nuestro cuadro se ha indicado esto por las líneas interrumpidas debajo de las letras mayúsculas, líneas que por abajo convergen en grupos hacia un punto común; este punto representa una especie: el progenitor supuesto de nuestros diferentes subgéneros y géneros nuevos.

Vale la pena reflexionar un momento sobre el carácter de la nueva especie f14, que se supone que no ha variado mucho y que ha conservado la forma de F sin alteración, o alterada sólo ligeramente. En este caso, sus afinidades con las otras catorce especies nuevas serán de naturaleza curiosa e indirecta. Por descender de una forma situada entre las especies madres A e I, que se suponen actualmente extinguidas y desconocidas, será, en cierto modo, intermedia entre los dos grupos descendientes de estas dos especies. Pero como estos dos grupos han continuado divergiendo en sus caracteres del tipo de sus progenitores, la nueva especie f14 no será directamente intermedia entre ellos, sino más bien entre tipos de los dos grupos, y todo naturalista podrá recordar casos semejantes.

Hasta ahora se ha supuesto que en el cuadro cada línea horizontal representa un millar de generaciones; pero cada una puede representar un millón de generaciones, o más, o puede también representar una sección de las capas sucesivas de la corteza terrestre, que contienen restos de seres extinguidos. Cuando lleguemos al capítulo sobre la Geología tendremos que insistir en este asunto, y creo que entonces veremos que el cuadro da luz sobre las afinidades de los seres extinguidos, que, aunque pertenezcan a los mismos órdenes, familias y géneros que los hoy vivientes, sin embargo, son con frecuencia intermedios en cierto grado entre los grupos existentes, y podemos explicarnos este hecho porque las especies extinguidas vivieron en diferentes épocas remotas, cuando las ramificaciones de las líneas de descendencia se habían separado menos.

No veo razón alguna para limitar el proceso de ramificación, como queda explicado, a la formación sólo de géneros. Si en el cuadro

suponemos que es grande el cambio representado por cada grupo sucesivo de líneas divergentes de puntos, las formas a14 a p14, las formas b14 y f14 y las formas o14 a m14 constituirán tres géneros muy distintos. Tendremos también dos géneros muy distintos descendientes de I, que diferirán mucho de los descendientes de A. Estos dos grupos de géneros formarán de este modo dos familias u órdenes distintos, según la cantidad de modificación divergente que se suponga representada en el cuadro. Y las dos nuevas familias u órdenes descienden de dos especies del género primitivo, y se supone que éstas descienden de alguna forma desconocida aún más antigua.

Hemos visto que en cada país las especies que pertenecen a los géneros mayores son precisamente las que con más frecuencia presentan variedades o especies incipientes. Esto, realmente, podía esperarse, pues como la selección natural obra mediante formas que tienen alguna ventaja sobre otras en la luchapor la existencia, obrará principalmente sobre aquellas que tienen ya alguna ventaja, y la magnitud de un grupo cualquiera muestra que sus especies han heredado de un antepasado común alguna ventaja en común. Por consiguiente, la lucha por la producción de descendientes nuevos y modificados será principalmente entre los grupos mayores, que están todos esforzándose por aumentar en número. Un grupo grande vencerá lentamente a otro grupo grande, lo reducirá en número y hará disminuir así sus probabilidades de ulterior variación y perfeccionamiento. Dentro del mismo grupo grande, los subgrupos más recientes y más perfeccionados, por haberse separado y apoderado de muchos puestos nuevos en la economía de la naturaleza, tenderán constantemente a suplantar y destruir a los subgrupos más primitivos y menos perfeccionados. Los grupos y subgrupos pequeños y fragmentarios desaparecerán finalmente. Mirando al porvenir podemos predecir que los grupos de seres orgánicos actualmente grandes y triunfantes y que están poco interrumpidos, o sea los que hasta ahora han sufrido menos extinciones, continuarán aumentando durante un largo período; pero nadie puede predecir qué grupos prevalecerán finalmente, pues sabemos que muchos grupos muy desarrollados en otros tiempos han acabado por extinguirse. Mirando aún más a lo lejos en el porvenir podemos predecir que, debido al crecimiento continuo y seguro de los grupos mayores, una multitud de grupos pequeños llegará a extinguirse por completo y no dejará descendiente alguno modificado, y que, por consiguiente, de las especies que viven en un período cualquiera, sumamente pocas transmitirán descendientes a un futuro remoto. Tendré que insistir sobre este asunto en el capítulo sobre la clasificación; pero puedo añadir que, según

esta hipótesis, poquísimas de las especies más antiguas han dado descendientes hasta el día de hoy; y como todos los descendientes de una misma especie forman una clase, podemos comprender cómo es que existen tan pocas clases en cada una de las divisiones principales de los reinos animal y vegetal. Aunque pocas de las especies más antiguas hayan dejado descendientes modificados, sin embargo, en períodos geológicos remotos la tierra pudo haber estado casi tan bien poblada como actualmente de especies de muchos géneros, familias, órdenes y clases.

**Sobre el grado a que tiende a progresar la organización**

La selección natural obra exclusivamente mediante la conservación y acumulación de variaciones que sean provechosas, en las condiciones orgánicas e inorgánicas a que cada ser viviente está sometido en todos los períodos de su vida. El resultado final es que todo ser tiende a perfeccionarse más y más, en relación con las condiciones. Este perfeccionamiento conduce inevitablemente al progreso gradual de la organización del mayor número de seres vivientes, en todo el mundo. Pero aquí entramos en un asunto complicadísimo, pues los naturalistas no han definido, a satisfacción de todos, lo que se entiende por progreso en la organización.

Entre los vertebrados entran en juego, evidentemente, el grado de inteligencia y la aproximación a la conformación del hombre. Podría creerse que la intensidad del cambio que las diferentes partes y órganos experimentan en su desarrollo desde el embrión al estado adulto bastaría como tipo de comparación; pero hay casos, como el de ciertos crustáceos parásitos, en que diferentes partes de la estructura se vuelven menos perfectas, de modo que no puede decirse que el animal adulto sea superior a su larva. El tipo de comparación de von Baer parece el mejor y el de mayor aplicación: consiste en el grado de diferenciación de las partes del mismo ser orgánico -en estado adulto, me inclinaría a añadir yo- y su especialización para funciones diferentes o, según lo expresaría Milne Edwards, en el perfeccionamiento en la división del trabajo fisiológico.

Pero veremos lo obscuro de este asunto si observamos, por ejemplo, los peces, entre los cuales algunos naturalistas consideran como superiores a los que, como los escualos, se aproximan más a los anfibios, mientras que otros naturalistas consideran como superiores los peces óseos comunes, o peces teleósteos, por cuanto son éstos los más estrictamente pisciformes y difieren más de las otras clases de vertebrados. Notamos aún más la obscuridad de este asunto fijándonos en las plantas, en las cuales queda naturalmente excluido por completo el criterio de

inteligencia, y, en este caso, algunas botánicos consideran como superiores las plantas que tienen todos los órganos, como sépalos, pétalos, estambres y pistilo, completamente desarrollados en cada flor, mientras que otros botánicos, probablemente con mayor razón, consideran como los superiores las plantas que tienen sus diferentes órganos muy modificados y reducidos en número.

Si tomamos como tipo de organización superior la intensidad de la diferenciación y especialización de los diferentes órganos en cada ser cuando es adulto -y esto comprenderá el progreso del cerebro para los fines intelectuales-, la selección natural conduce evidentemente a este tipo, pues todos los fisiólogos admiten que la especialización de los órganos, en tanto en cuanto en este estado realizan mejor sus funciones, es una ventaja para todo ser, y, por consiguiente, la acumulación de variaciones que tiendan a la especialización está dentro del campo de acción de la selección natural. Por otra parte, podemos ver -teniendo presente que todos los seres orgánicos se están esforzando por aumentar en una progresión elevada y por apoderarse de cualquier puesto desocupado, o menos bien ocupado, en la economía de la naturaleza- que es por completo posible a la selección natural adaptar un ser a una situación en la que diferentes órganos sean superfluos o inútiles; en estos casos habría retrocesos en la escala de organización. En el capítulo sobre la sucesión geológica se discutirá más oportunamente si la organización en conjunto ha progresado realmente desde los períodos geológicos más remotos hasta hoy día.

Pero, si todos los seres orgánicos tienden a elevarse de este modo en la escala, puede hacerse la objeción de ¿cómo es que, por todo él mundo, existen todavía multitud de formas inferiores, y cómo es que en todas las grandes clases hay formas muchísimo más desarrolladas que otras? ¿Por qué las formas más perfeccionadas no han suplantado ni exterminado en todas partes a las inferiores? Lamarck, que creía en una tendencia innata e inevitable hacia la perfección en todos los seres orgánicos, parece haber sentido tan vivamente esta dificultad, que fue llevado a suponer que de continuo se producen, por generación espontánea, formas nuevas y sencillas. Hasta ahora, la ciencia no ha probado la verdad de esta hipótesis, sea lo que fuere lo que el porvenir pueda revelarnos. Según nuestra teoría, la persistencia de organismos inferiores no ofrece dificultad alguna, pues la selección natural, o la supervivencia de los más adecuados, no implica necesariamente desarrollo progresivo; saca sólo provecho de las variaciones a medida que surgen y son beneficiosas para cada ser en sus complejas relaciones de vida. Y puede preguntarse: ¿qué ventaja habría - en lo que nosotros podamos comprender- para un animálculo infusorio,

para un gusano intestinal, o hasta para una lombriz de tierra, en tener una organización superior? Si no hubiese ventaja, la selección natural tendría que dejar estas formas sin perfeccionar, o las perfeccionaría muy poco, y podrían permanecer por tiempo indefinido en su condición inferior actual. Y la Geología nos dice que algunas de las formas inferiores, como los infusorios y rizópodos, han permanecido durante un período enorme casi en su estado actual. Pero suponer que la mayor parte de las muchas formas inferiores que hoy existen no ha progresado en lo más mínimo desde la primera aparición de la vida sería sumamente temerario, pues todo naturalista que haya disecado algunos de las seres clasificados actualmente como muy inferiores en la escala tiene que haber quedado impresionado por su organización, realmente admirable y hermosa.

Casi las mismas observaciones son aplicables si consideramos los diferentes grados de organización dentro de uno de los grupos mayores; por ejemplo: la coexistencia de mamíferos y peces en los vertebrados; la coexistencia del hombre y el Ornithorhynchus en los mamíferos; la coexistencia, en los peces, del tiburón y el Amphioxus, pez este último que, por la extrema sencillez de su estructura, se aproxima a los invertebrados. Pero mamíferos y peces apenas entran en competencia mutua; el progreso de toda la clase de los mamíferos y de determinados miembros de esta clase hasta el grado más elevado no les llevaría a ocupar el lugar de los peces. Los fisiólogos creen que el cerebro necesita estar bañado por sangre caliente para estar en gran actividad, y esto requiere respiración aérea; de modo que los mamíferos, animales de sangre caliente, cuando viven en el agua están en situación desventajosa, por tener que ir continuamente a la superficie para respirar. Entre los peces, los individuos de la familia de los tiburones no han de tender a suplantar al Amphioxus, pues éste, según me manifiesta Fritz Müller, tiene por único compañero y competidor, en la pobre costa arenosa del Brasil meridional, un anélido anómalo. Los tres órdenes inferiores de mamíferos, o sean los marsupiales, desdentados y roedores, coexisten en América del Sur en la misma región con numerosos monos, y probablemente hay pocos conflictos entre ellos. Aun cuando la organización, en conjunto, pueda haber avanzado y está todavía avanzando en todo el mundo, sin embargo, la escala presentará siempre muchos grados de perfección, pues el gran progreso de ciertas clases enteras, o de determinados miembros de cada clase, no conduce en modo alguno necesariamente a la extinción de los grupos con los cuales aquéllos no entran en competencia directa. En algunos casos, como después veremos, formas de organización inferior parece que se han conservado hasta hoy día por haber vivido en estaciones

reducidas o peculiares, donde han estado sujetas a competencia menos severa y donde su escaso número ha retardado la casualidad de que hayan surgido variaciones favorables.

Finalmente, creo que, por diferentes causas, existen todavía en el mundo muchas formas de organización inferior. En algunos casos pueden no haber aparecido nunca variaciones o diferencias individuales de naturaleza favorable para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule. En ningún caso, probablemente, el tiempo ha sido suficiente para permitir todo el desarrollo posible. En algunos casos ha habido lo que podemos llamar retroceso de organización. Pero la causa principal estriba en el hecho de que, en condiciones sumamente sencillas de vida, una organización elevada no sería de utilidad alguna; quizá sería un positivo perjuicio, por ser de naturaleza más delicada y más susceptible de descomponerse y ser destruida.

Considerando la primera aparición de la vida, cuando todos los seres orgánicos, según podemos creer, presentaban estructura sencillísima, se ha preguntado cómo pudieron originarse los primeros pasos en el progreso o diferenciación de partes. Míster Herbert Spencer contestaría probablemente que tan pronto como un simple organismo unicelular llegó, por crecimiento o división, a estar compuesto de diferentes células, o llegó a estar adherido a cualquier superficie de sostén, entrarla en acción su ley: «que las unidades homólogas de cualquier orden se diferencian a medida que sus relaciones con las fuerzas incidentes se hacen diferentes»; pero como no tenemos hechos que nos guíen, la especulación sobre este asunto es casi inútil. Es, sin embargo, un error suponer que no habría lucha por la existencia, ni, por consiguiente, selección natural, hasta que se produjesen muchas formas: las variaciones de una sola especie que vive en una estación aislada pudieron ser beneficiosas, y de este modo todo el conjunto de individuos pudo modificarse, o pudieron originarse dos formas distintas. Pero, como hice observar hacia el final de la introducción, nadie debe sorprenderse de lo mucho que todavía queda inexplicado sobre el origen de las especies, si nos hacemos el cargo debido de nuestra profunda ignorancia sobre las relaciones de los habitantes del mundo en los tiempos presentes, y todavía más en las edades pasadas.

**Convergencia de caracteres**

Míster H. C. Watson piensa que he exagerado la importancia de la divergencia de caracteres -en la cual, sin embargo, parece creer- y que la

convergencia, como puede llamarse, ha representado igualmente su papel. Si dos especies pertenecientes a dos géneros distintos, aunque próximos, hubiesen producido un gran número de formas nuevas y divergentes, se concibe que éstas pudieran asemejarse tanto mutuamente que tuviesen que ser clasificadas todas en el mismo género y, de este modo, los descendientes de dos géneros distintos convergirían en uno. Pero en la mayor parte de los casos sería sumamente temerario atribuir a la convergencia la semejanza íntima y general de estructura entre los descendientes modificados de formas muy diferentes. La forma de un cristal está determinada únicamente por las fuerzas moleculares, y no es sorprendente que substancias desemejantes hayan de tomar algunas veces la misma forma; pero para los seres orgánicos hemos de tener presente que la forma de cada uno depende de una infinidad de relaciones complejas, a saber: de las variaciones que han sufrido, debidas a causas demasiado intrincadas para ser indagadas; de la naturaleza de las variaciones que se han conservado o seleccionado -y esto depende de las condiciones físicas ambientes, y, en un grado todavía mayor, de los organismos que rodean a cada ser, y con los cuales entran en competencia- y, finalmente, de la herencia -que en sí misma es un elemento fluctuante- de innumerables progenitores, cada uno de los cuales ha tenido su forma, determinada por relaciones igualmente complejas. No es creíble que los descendientas de los dos organismos que primitivamente habían diferido de un modo señalado convirgiesen después tanto que llevase a toda su organización a aproximarse mucho a la identidad. Si esto hubiese ocurrido, nos encontraríamos con la misma forma, que se repetiría, independientemente de conexiones genéticas, en formaciones geológicas muy separadas; y la comparación de las pruebas se opone a semejante admisión.

Míster Watson ha hecho también la objeción de que la acción continua de la selección natural, junto con la divergencia de caracteres, tendería a producir un número indefinido de formas específicas. Por lo que se refiere a las condiciones puramente inorgánicas, parece probable que un número suficiente de especies se adaptaría pronto a todas las diferencias tan considerables de calor, humedad, etc.; pero yo admito por completo que son más importantes las relaciones mutuas de los seres orgánicos, y, como el número de especies en cualquier país va aumentando, las condiciones orgánicas de vida tienen que irse haciendo cada vez más complicadas. Por consiguiente, parece a primera vista que no hay límite para la diversificación ventajosa de estructura, ni, por tanto, para el número de especies que puedan producirse. No sabemos que esté completamente poblado de formas específicas, ni aun el territorio más fecundo: en el

Cabo de Buena Esperanza y en Australia, donde vive un número de especies tan asombroso, se han aclimatado muchas plantas europeas, y la Geología nos muestra que el número de especies de conchas, desde un tiempo muy antiguo del período terciario, y el número de mamíferos, desde la mitad del mismo período, no ha aumentado mucho, si es que ha aumentado algo. ¿Qué es, pues, lo que impide un aumento indefinido en el número de especies? La cantidad de vida -no me refiero al número de formas específicas- mantenida por un territorio dependiendo tanto como depende de las condiciones físicas ha de tener un límite, y, por consiguiente, si un territorio está habitado por muchísimas especies, todas o casi todas estarán representadas por pocos individuos y estas especies estarán expuestas a destrucción por las fluctuaciones accidentales que ocurran en la naturaleza de las estaciones o en el número de sus enemigos. El proceso de destrucción en estos casos sería rápido, mientras que la producción de especies nuevas tiene que ser lenta. Imaginémonos el caso extremo de que hubiese en Inglaterra tantas especies como individuos, y el primer invierno crudo o el primer verano seco exterminaría miles y miles de especies. Las especies raras -y toda especie llegará a ser rara si el número de especies de un país aumenta indefinidamente- presentarán, según el principio tantas veces explicado, dentro de un período dado, pocas variaciones favorables; en consecuencia, se retardaría de este modo el proceso de dar nacimiento a nuevas formas específicas.

Cuando una especie llega a hacerse rarísima, los cruzamientos consanguíneos ayudarán a exterminarla; algunos autores han pensado que esto contribuye a explicar la decadencia de los bisontes en Lituania, del ciervo en Escocia y de los osos en Noruega, etc. Por último -y me inclino a pensar que éste es el elemento más importante-, una especie dominante que ha vencido ya a muchos competidores en su propia patria tenderá a extenderse y a suplantar a muchas otras. Alph. de Candolle ha demostrado que las especies que se extienden mucho tienden generalmente a extenderse muchísimo; por consiguiente, tenderán a suplantar y exterminar a diferentes especies en diferentes territorios, y de este modo, contendrán el desordenado aumento de formas específicas en el mundo. El doctor Hooker ha demostrado recientemente que en el extremo sudeste de Australia, donde evidentemente hay muchos invasores procedentes de diferentes partes del globo, el número de las especies peculiares australianas se ha reducido mucho. No pretendo decir qué importancia hay que atribuir a estas diferentes consideraciones; pero en conjunto tienen que limitar en cada país la tendencia a un aumento indefinido de formas específicas.

**Resumen del capítulo**

Si en condiciones variables de vida los seres orgánicos presentan diferencias individuales en casi todas las partes de su estructura- y esto es indiscutible-; si hay, debido a su progresión geométrica, una rigurosa lucha por la vida en alguna edad, estación o año -y esto, ciertamente, es indiscutible-; considerando entonces la complejidad infinita de las relaciones de los seres orgánicos entre sí y con sus condiciones de vida, que hacen que sea ventajoso para ellos una infinita diversidad de estructura, constitución y costumbres, sería un hecho el más extraordinario que no se hubiesen presentado nunca variaciones útiles a la prosperidad de cada ser, del mismo modo que se han presentado tantas variaciones útiles al hombre. Pero si las variaciones útiles a un ser orgánico ocurren alguna vez, los individuos caracterizados de este modo tendrán seguramente las mayores probabilidades de conservarse en la lucha por la vida, y, por el poderoso principio de la herencia, tenderán a producir descendientes con caracteres semejantes. A este principio de conservación o supervivencia de los más adecuados lo he llamado selección natural. Conduce este principio al perfeccionamiento de cada ser en relación con sus condiciones de vida orgánica e inorgánica, y, por consiguiente, en la mayor parte de los casos, a lo que puede ser considerado como un progreso en la organización. Sin embargo, las formas inferiores y sencillas persistirán mucho tiempo si están bien adecuadas a sus condiciones sencillas de vida.

La selección natural, por el principio de que las cualidades se heredan a las edades correspondientes, puede modificar el huevo, la semilla o el individuo joven tan fácilmente como el adulto. En muchos animales, la selección sexual habrá prestado su ayuda a la selección ordinaria, asegurando a los machos más vigorosos y mejor adaptados el mayor número de descendientes. La selección sexual dará también caracteres útiles sólo a los machos en sus luchas o rivalidades con otros machos, y estos caracteres; se transmitirán a un sexo, o a ambos sexos, según la forma de herencia que predomine.

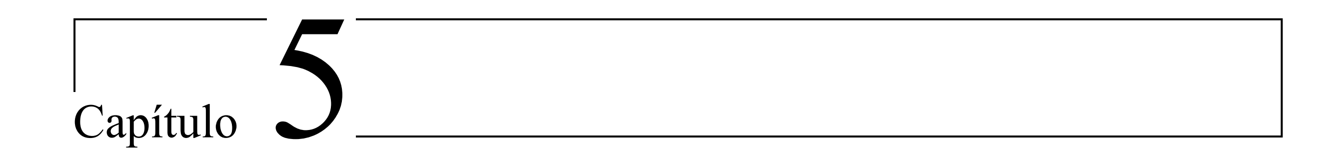
Si la selección natural ha obrado positivamente de este modo, adaptando las diferentes formas orgánicas a las diversas condiciones y estaciones, es cosa que tiene que juzgarse por el contenido general de los capítulos siguientes y por la comparación de las pruebas que en ellos se dan. Pero ya hemos visto que la selección natural ocasiona extinción, y la Geología manifiesta claramente el importante papel que ha desempeñado la extinción en la historia del mundo. La selección natural lleva también a la divergencia de caracteres, pues cuanto más difieren los seres orgánicos

en estructura, costumbres y constitución, tanto mayor es el número que puede sustentar un territorio, de lo que vemos una prueba considerando los habitantes de cualquier región pequeña y las producciones aclimatadas en países extraños. Por consiguiente, durante la modificación de los descendientes de una especie y durante la incesante lucha de todas las especies por aumentar en número de individuos, cuanto más diversos lleguen a ser los descendientes, tanto más aumentarán sus probabilidades de triunfo en la lucha por la vida. De este modo, las pequeñas diferencias que distinguen las variedades de una misma especie tienden constantemente a aumentar hasta que igualan a las diferencias mayores que existen entre las especies de un mismo género o aun de géneros distintos.

Hemos visto que las especies comunes, muy difundidas, que ocupan grandes extensiones y que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase, son precisamente las que más varían, y éstas tienden a transmitir a su modificada descendencia aquella superioridad que las hace ahora predominantes en su propio país. La selección natural, como se acaba de hacer observar, conduce a la divergencia de caracteres y a mucha extinción de las formas orgánicas menos perfeccionadas y de las intermedias. Según estos principios, puede explicarse la naturaleza de las afinidades y de las diferencias, generalmente bien definidas, que existen entre los innumerables seres orgánicos de cada clase en todo el mundo. Es un hecho verdaderamente maravilloso -lo maravilloso del cual propendemos a dejar pasar inadvertido por estar familiarizados con él- que todos los animales y todas las plantas, en todo tiempo y lugar, estén relacionados entre sí en grupos subordinados a otros grupos, del modo que observamos en todas partes, o sea: las variedades de una misma especie, muy estrechamente relacionadas entre sí; las especies del mismo género, menos relacionadas y de modo desigual, formando secciones o subgéneros; las especies de géneros distintos, mucho menos relacionadas; y los géneros, relacionados en grados diferentes, formando subfamilias, familias, órdenes, subclases y clases. Los diferentes grupos subordinados no pueden ser ordenados en una sola fila, sino que parecen agrupados alrededor de puntos, y éstos alrededor de otros puntos, y así, sucesivamente, en círculos casi infinitos. Si las especies hubiesen sido creadas independientemente, no hubiera habido explicación posible de este género de clasificación, que se explica mediante la herencia y la acción compleja de la selección natural, que producen la extinción y la divergencia de caracteres, como lo hemos visto gráficamente en el cuadro.

Las afinidades de todos los seres de la misma clase se han representado algunas veces por un gran árbol. Creo que este ejemplo expresa mucho la verdad; las ramitas verdes y que dan brotes pueden representar especies vivientes, y las producidas durante años anteriores pueden representar la larga sucesión de especies extinguidas. En cada período de crecimiento, todas las ramitas que crecen han procurado ramificarse por todos lados y sobrepujar y matar a los brotes y ramas de alrededor, del mismo modo que las especies y grupos de especies, en todo tiempo han dominado a otras especies en la gran batalla por la vida. Las ramas mayores, que arrancan del tronco y se dividen en ramas grandes, las cuales se subdividen en ramas cada vez menores, fueron en un tiempo, cuando el árbol era joven, ramitas que brotaban, y esta relación entre los brotes pasados y los presentes, mediante la ramificación, puede representar bien la clasificación de todas las especies vivientes y extinguidas en grupos subordinados unos a otros.

De las muchas ramitas que florecieron cuando el árbol era un simple arbolillo, sólo dos o tres, convertidas ahora en ramas grandes, sobreviven todavía y llevan las otras ramas; de igual modo, de las especies que vivieron durante períodos geológicos muy antiguos, poquísimas han dejado descendientes vivos modificados. Desde el primer crecimiento del árbol, muchas ramas de todos tamaños se han secado y caído, y estas ramas caídas, de varios tamaños, pueden representar todos aquellos órdenes, familias y géneros enteros que no tienen actualmente representantes vivientes y que nos son conocidos tan sólo en estado fósil. Del mismo modo que, de vez en cuando, vemos una ramita perdida que sale de una ramificación baja de un árbol, y que por alguna circunstancia ha sido favorecida y está todavía viva en su punta, también de vez en cuando encontramos un animal, como el Ornithorhynchus o el Lepidosiren, que, hasta cierto punto, enlaza, por sus afinidades, dos grandes ramas de la vida, y que, al parecer, se ha salvado de competencia fatal por haber vivido en sitios protegidos. Así como los brotes, por crecimiento, dan origen a nuevos brotes, y éstos, si son vigorosos, se ramifican y sobrepujan por todos lados a muchas ramas más débiles, así también, a mi parecer, ha ocurrido, mediante generación, en el gran Árbol de la Vida, que con sus ramas muertas y rotas llena la corteza de la tierra, cuya superficie cubre con sus hermosas ramificaciones, siempre en nueve división.




# Leyes de la variación

## Efectos del cambio de condiciones

Hasta aquí he hablado algunas veces como si las variaciones, tan comunes en los seres orgánicos en domesticidad, y en menor grado en los que se hallan en estado natural, fuesen debidas a la casualidad. Esto, por supuesto, es una expresión completamente incorrecta, pero sirve para confesar francamente nuestra ignorancia de las causas de cada variación particular. Algunos autores creen que el producir diferencias individuales o variaciones ligeras de estructura es tan función del aparato reproductor como el hacer al hijo semejante a sus padres. Pero el hecho de que las variaciones ocurran con mucha más frecuencia en domesticidad que en estado natural y la mayor variabilidad en las especies de distribución geográfica muy extensa que en las de distribución geográfica reducida, llevan a la conclusión de que la variabilidad está generalmente relacionada con las condiciones de vida a que ha estado sometida cada especie durante varias generaciones sucesivas. En el capítulo primero procuré demostrar que los cambios de condiciones obran de dos modos: directamente sobre todo el organismo, o sólo sobre determinados órganos, e indirectamente sobre el aparato reproductor. En todos los casos existen das factores: la naturaleza del organismo -que, de los dos, es el más importante- y la naturaleza de las condiciones de vida. La acción directa del cambio de condiciones conduce a resultados definidos e indefinidos. En este último caso, el organismo parece hacerse plástico, y tenemos una gran variabilidad fluctuante. En el primer caso, la naturaleza del organismo es tal, que cede fácilmente cuando está sometida a determinadas condiciones, y todos o casi todos los individuos quedan modificados de la misma manera.

Es dificilísimo determinar hasta qué punto el cambio de condiciones tales como las de clima, alimentación, etc., ha obrado de un modo definido. Hay motivos para creer que en el transcurso del tiempo los efectos

han sido mayores de lo que puede probarse con pruebas evidentes. Pero podemos, seguramente, sacar la conclusión de que no pueden atribuirse simplemente a esta acción las complejas e innumerables adaptaciones mutuas de conformación entre diferentes seres orgánicos que vemos por toda la naturaleza. En los casos siguientes, las condiciones parecen haber producido algún ligero efecto definido. E. Forbes afirma que las conchas, en el límite sur de la región que habitan y cuando viven en aguas poco profundas, son de colores más vivos que las de las mismas especies más al Norte o a mayor profundidad; pero esto, indudablemente, no siempre se confirma. Míster Gould cree que las aves de una misma especie son de colores más brillantes en donde la atmósfera es muy clara que cuando viven en la costa o en islas, y Wollaston está convencido de que el vivir cerca del mar influye en los colores de los insectos. Moquin-Tandon da una lista de plantas que cuando crecen cerca de la orilla del mar tienen sus hojas algo carnosas, a pesar de no serlo en cualquier otro sitio. Estos organismos que varían ligeramente son interesantes, por cuanto presentan caracteres análogos a los que poseen las especies que están limitadas a lugares de condiciones parecidas.

Cuando una variación ofrece la más pequeña utilidad a un ser cualquiera, no podemos decir cuánto hay que atribuir a la acción acumuladora de la selección natural y cuánto a la acción definida de las condiciones de vida. Así, es bien conocido de los peleteros que animales de una misma especie tienen un pelaje más abundante y mejor cuanto más al Norte viven; pero ¿quién puede decir qué parte de esta diferencia se deba a que los individuos mejor abrigados hayan sido favorecidos y conservados durante muchas generaciones, y qué parte a la crudeza del clima? Pues parece que el clima tiene alguna acción directa sobre el pelo de nuestros cuadrúpedos domésticos.

Se podría dar ejemplos de variedades semejantes producidas por una misma especie en condiciones de vida iban diferentes como puedan concebirse, y por el contrario, de variedades diferentes producidas en condiciones externas iguales al parecer. Además, todo naturalista conoce innumerables ejemplos de especies que se mantienen constantes, esto es, que no varían en absoluto, a pesar de vivir en climas los más opuestos. Consideraciones tales como éstas me inclinan a atribuir menos importancia a la acción directa de las condiciones ambientes que a una tendencia a variar debida a causas que ignoramos por completo.

En un cierto sentido puede decirse que las condiciones de vida no solamente determinan, directa o indirectamente, la variabilidad, sino también que comprenden la selección natural, pues las condiciones

determinan si ha de sobrevivir esta o aquella variedad. Pero cuando es el hombre el agente que selecciona vemos claramente que los dos elementos de modificación son distintos: la variabilidad está, en cierto modo, excitada; pero es la voluntad del hombre la que acumula las variaciones en direcciones determinadas, y esta última acción es la que corresponde a la supervivencia de los más adecuados en estado natural.

**Efectos del mayor uso y desuso de los órganos en cuanto están sometidos a la selección natural**

Por los hechos referidos en el capítulo primero creo que no puede caber duda de que el uso ha fortalecido y desarrollado ciertos órganos en los animales domésticos, de que el desuso los ha hecho disminuir y de que estas modificaciones son hereditarias. En la naturaleza libre no tenemos tipo de comparación con que juzgar los efectos del uso y desuso prolongados, pues no conocemos las formas madres; pero muchos animales presentan conformaciones que el mejor modo de poderlas explicar es por los efectos del uso y desuso. Como ha hecho observar el profesor Owen, no existe mayor anomalía en la naturaleza que la de que un ave no pueda volar, y, sin embargo, hay varias en este estado. El Micropterus brachypterus, de América del Sur, puede sólo batir la superficie del agua, y tiene sus alas casi en el mismo estado que el pato doméstico de Aylesbrury; es un hecho notable el que los individuos jóvenes, según míster Cunningham, pueden volar, mientras que los adultos han perdido esta facultad. Como las aves grandes que encuentran su alimento en el suelo rara vez echan a volar, excepto para escapar del peligro, es probable que el no tener casi alas varias aves que actualmente viven, o que vivieron recientemente, en varias islas oceánicas donde no habita ningún mamífero de presa haya sido producido por el desuso. Las avestruces, es verdad, viven en continentes y están expuestos a peligros de los que no pueden escapar por el vuelo; pero pueden defenderse de sus enemigos a patadas, con tanta eficacia como cualquier cuadrúpedo. Podemos creer que el antepasado de los avestruces tuvo costumbres parecidas a las de la abutarda, y que, a medida que fueron aumentando el tamaño y peso de su cuerpo en las generaciones sucesivas, usó más sus patas y menos sus alas, hasta que llegaron a ser inservibles para el vuelo.

Kirby ha señalado -y yo he observado el mismo hecho- que los tarsos o pies anteriores de coleópteros coprófagos machos están frecuentemente rotos: examinó diez y siete ejemplares de su propia colección, y en ninguno quedaba ni siquiera un resto de tarso. En el Onites apelles es tan habitual que los tarsos estén perdidos, que el insecto ha sido descrito

corno no teniéndolos. En algunos otros géneros, los tarsos se presentan, pero en estado rudimentario. En el Ateuchus, o escarabajo sagrado de los egipcios, faltan por completo. La prueba de que las mutilaciones accidentales pueden ser heredadas actualmente no es decisiva; pero, los notables casos de efectos hereditarios de operaciones observados por Brown-Séquard en los conejillos de Indias nos obligan a ser prudentes en negar esta tendencia. Por consiguiente, quizá sea lo más seguro considerar la completa ausencia de tarsos anteriores en el Ateuchus y su condición rudimentaria en algunos otros géneros, no como casos de mutilaciones heredadas, sino como debidos a los efectos del prolongado desuso, pues, como muchos coleópteros coprófagos se encuentran generalmente con sus tarsos perdidos, esto tuvo que haber ocurrido al principio de su vida, por lo cual los tarsos no pueden ser de mucha importancia ni muy usados en estos insectos.

En algunos casos podríamos fácilmente atribuir al desuso modificaciones de estructura debidas por completo o principalmente a la selección natural. Míster Wollaston ha descubierto el notable hecho de que 200 especies de coleópteros, entre las 550 -hoy se conocen más- que viven en la isla de la Madera, tienen las alas tan deficientes que no pueden volar, y que, de 29 géneros endémicos, nada menos que 23 tienen todas sus especies en este estado. Varios hechos, a saber: que los coleópteros, en muchas partes del mundo, son con frecuencia arrastrados por el viento al mar y mueren; que los coleópteros en la isla de la Madera, según ha observado míster Wollaston, permanecen muy escondidos hasta que el viento se calma y brilla el sol; que la proporción de coleópteros sin alas es mayor en las Islas Desertas, expuestas a los vientos, que en la misma de la Madera; y especialmente, el hecho extraordinario, sobre el que con tanta energía insiste míster Wollaston, de que determinados grupos grandes de coleópteros, sumamente numerosos en todas partes, que necesitan absolutamente usar de sus alas, faltan allí casi por completo; todas estas varias consideraciones me hacen creer que la falta de alas en tantos coleópteros de la isla de la Madera se debe principalmente a la acción de la selección natural, combinada probablemente con el desuso; pues durante muchas generaciones sucesivas todo individuo que volase menos, ya porque sus alas se hubiesen desarrollado un poco menos perfectamente, ya por su condición indolente, habrá tenido las mayores probabilidades de sobrevivir, por no ser arrastrado por el viento del mar, y, por el contrario, aquellos coleópteros que más fácilmente emprendiesen el vuelo tendrían que haber sido con más frecuencia arrastrados al mar por el viento, y de este modo destruídos.

Los insectos de la isla de la Madera que no encuentran su alimento en el suelo y que, como ciertos coleópteros y lepidópteros que se alimentan de las flores, tienen que usar habitualmente sus alas para conseguir su sustento, según sospecha míster Wollaston, no tienen sus alas en modo alguno reducidas, sino incluso más desarrolladas. Esto es perfectamente compatible con la selección natural, pues cuando un nuevo insecto llegó por vez primera a una isla, la tendencia de la selección natural a desarrollar o reducir las alas dependería de que se salvase un número mayor de individuos luchando felizmente con los vientos, o desistiendo de intentarlo y volando raras veces o nunca. Es lo que ocurre con los marineros que naufragan cerca de una casta: habría sido mejor para los buenos nadadores el haber podido nadar todavía más, mientras que habría sido mejor para los malos nadadores el que no hubiesen sabido nadar en absoluto y se hubiesen agarrado tenazmente a los restos del naufragio.

Los ojos de los topos y de algunos roedores minadores son rudimentarios por su tamaño, y en algunos casos están por completo cubiertos por piel y pelos. Este estado de los ojos se debe probablemente a reducción gradual por desuso, aunque ayudada quizá por selección natural. En América del Sur, un roedor minador, el tuco-tuco, o Ctenomys, es en sus costumbres aún más subterráneo que el topo, y me aseguró un español, que los había cazado muchas veces, que con frecuencia eran ciegos. Un ejemplar que conservé vivo se encontraba positivamente en este estado, habiendo sido la causa, según se vio en la disección, la inflamación de la membrana nictitante. Como la inflamación frecuente de los ojos tiene que ser perjudicial a cualquier animal, y como los ojos, seguramente, no son necesarios a los animales que tienen costumbres subterráneas, una reducción en el tamaño, unida a la adherencia de los párpados y al crecimiento de pelo sobre ellos, pudo en este caso ser una ventaja, y, si es así, la selección natural ayudaría a los efectos del desuso.

Es bien conocido que son ciegos varios animales pertenecientes a clases las más diferentes que viven en las grutas de Carniola y de Kentucky. En algunos de los crustáceos, el pedúnculo subsiste, aun cuando el ojo ha desaparecido; el pie para el telescopio está allí, pero el telescopio, con sus lentes, ha desaparecido. Como es difícil imaginar que los ojos, aunque sean inútiles, puedan ser en modo alguno perjudiciales a los animales que viven en la obscuridad, su pérdida ha de atribuirse al desuso. En uno de los animales ciegos, la rata de mina (Neotoma), dos ejemplares del cual fueron capturados por el profesor Silliman a una media milla de distancia de la entrada de la cueva, y, por consiguiente, no en las mayores profundidades, los ojos eran lustrosos y de gran tamaño, y estos animales,

según me informa el profesor Silliman, después de haber estado sometidos durante un mes aproximadamente a luz cada vez más intensa, adquirieron una confusa percepción de los objetos.

Es difícil imagrinar condiciones de vida más semejantes que las de las cavernas profundas de caliza de climas casi iguales; de modo que, según la antigua teoría de que los animales ciegos han sido creados separadamente para las cavernas de América y de Europa, habría de esperarse una estrecha semejanza en la organización y afinidades entre ellos. Pero no ocurre así, ciertamente, si nos fijamos en el conjunto de ambas faunas; y por lo que se refiere sólo a los insectos, Schiödte ha hecho observar: «No podemos, pues, considerar la tortalidad del fenómeno de otro modo que como una cosa puramente local, y la semejanza que se manifiesta entre algunas formas de la Cueva del Mamut, en Kentucky, y de las cuevas de Carniola, más que como una sencillísima expresión de la analogía que existe, en general, entre la fauna de Europa y la de la América del Norte». En mi opinión, tenemos que suponer que los animales de América dotados en la mayor parte de los casos de vista ordinaria emigraron lentamente, mediante generaciones sucesivas, desde el mundo exterior, a lugares cada vez más profundos de las cuevas de Kentucky, como lo hicieron los animales europeos en las cuevas de Europa. Tenemos algunas pruebas de esta gradación de costumbres, pues, como observa Schiödte: «Consideramos, pues, las faunas subterráneas como pequeñas ramificaciones, que han penetrado en la tierra, procedentes de las faunas geográficamente limitadas de las comarcas adyacentes, y que a medida que se extendieron en la obscuridad se han acomodado a las circunstancias que las rodean. Animales no muy diferentes de las formas ordinarias preparan la transición de la luz a la obscuridad. Siguen luego los que están conformados para media luz, y, por último, los destinados a la obscuridad total, y cuya conformación es completamente peculiar». Estas observaciones de Schiödte, entiéndase bien, no se refieren a una misma especie, sino a especies distintas. Cuando un animal ha llegado, después de numerosas generaciones, a los rincones más profundos, el desuso, según esta opinión, habrá atrofiado más o menos completamente sus ojos, y muchas veces la selección natural habrá efectuado otros cambios, como un aumento en la longitud de las antenas o palpos, como compensación de la ceguedad. A pesar de estas modificaciones, podíamos esperar el ver todavía en los animales cavernícolos de América afinidades con los otros habitantes de aquel continente, y en los de Europa, afinidades con los habitantes del continente europeo; y así ocurre con algunos de los animales cavernícolas de América, según me dice el profesor Dana, y algunos de

los insectos cavernícolas de Europa son muy afines a los del país circundante. Según la opinión común de su creación independiente, sería difícil dar una explicación racional de las afinidades de los animales cavernícolas ciegos con los demás habitantes de los dos continentes. Por la relación, bien conocida, de la mayor parte de las.producciones podíamos esperar que serían muy afines algunos de los habitantes de las cuevas del mundo antiguo y del nuevo. Como una especie ciega de Bathyscia se encuentra en abundancia en rocas sombrías lejos de las cuevas, la pérdida de la vista en las especies cavernícolas de este género no ha tenido, probablemente, relación con la obscuridad del lugar en que viven, pues es natural que un insecto privado ya de vista tenga que adaptarse fácilmente a las obscuras cavernas. Otro género ciego, Anophthalmus, ofrece, según hace observar míster Murray, la notable particularidad de que sus especies no se han encontrado todavía en ninguna otra parte más que en las cuevas; además, las que viven en las diferentes cuevas de Europa y América son distintas; pero es posible que los progenitores de estas diferentes especies, cuando estaban provistos de ojos, pudieron extenderse por ambos continentes y haberse extinguido después, excepto en los retirados lugares donde actualmente viven. Lejos de experimentar sorpresa porque algunos de los animales cavernícolas sean muy anómalos -como ha hecho observar Agassiz respecto del pez ciego, el Amblyopsis, o como ocurre en el Proteus, ciego también, comparándolo con los reptiles de Europa-, me sorprende sólo que no se hayan conservado más restos de la vida antigua, debido a la competencia menos severa a que habrán estado sometidos los escasos habitantes de estas obscuras moradas.

**Aclimatación**

Es hereditaria en las plantas la costumbre en la época de florecer, en el tiempo de sueño, en la cantidad de lluvia necesaria para que germinen las semillas, etc., y esto me conduce a decir algunas palabras sobre la aclimatación. Es muy frecuente que especies distintas pertenecientes al mismo género habiten en países cálidos y fríos; y si es verdad que todas las especies del mismo género descienden de una sola forma madre, la aclimatación hubo de llevarse a cabo fácilmente durante una larga serie de generaciones. Es notorio que cada especie está adaptada al clima de su propia patria: las especies de una región templada no pueden resistir un clima tropical, y viceversa; del mismo modo, además, muchas plantas crasas no pueden resistir un clima húmedo; pero se exagera muchas veces el grado de adaptación de las especies a los climas en que viven. Podemos deducir esto de la imposibilidad en que nos encontramos con

frecuencia de predecir si una planta importada resistirá o no nuestro clima, y del gran número de plantas y animales traídos de diferentes países, que viven aquí con perfecta salud.

Tenemos motivos para creer que las especies en estado natural están estrictamente limitadas a las regiones que habitan por la competencia de otros seres orgánicos, tanto o más que por la adaptación a climas determinados. Pero, sea o no esta adaptación muy rigurosa, en la mayor parte de los casos tenemos pruebas de que algunas plantas han llegado naturalmente a acostumbrarse, en cierta medida, a diferentes temperaturas, esto es, a aclimatarse; así, los pinos y rododendros nacidos de semillas recogidas por el doctor Hooker en plantas de las mismas especies que crecían a diferentes altitudes en el Himalaya, se ha observado que poseen diferente fuerza de constitución para resistir el frío. Míster Thwaites me informa que ha observado hechos semejantes en Ceilán; observaciones análogas han sido hechas por míster H. C. Watson en especies europeas de plantas traídas de las islas Azores a Inglaterra, y podría citar otros casos. Por lo que se refiere a los animales, podrían presentarse algunos ejemplos auténticos de especies que en los tiempos históricos han extendido mucho su distribución geográfica desde latitudes calientes a las frías, y viceversa; pero no sabemos de un modo positivo que estos animales estuviesen rigurosamente adaptados a sus climas primitivos, aun cuando en todos los casos ordinarios admitimos que así ocurre; ni tampoco sabemos que después se hayan aclimatado especialmente a sus nuevos países de tal modo que sean más adecuados a vivir en ellos de lo que al principio lo fueron.

Como podemos suponer que nuestros animales domésticos fueron primitivamente elegidos por el hombre salvaje porque eran útiles y porque criaban fácilmente en cautividad, y no porque se viese después que podían ser transportados a grandes distancias, la extraordinaria capacidad común a los animales domésticos, no sólo de resistir los climas diferentes, sino también de ser en ellos completamente fecundos -criterio éste mucho más seguro-, puede ser utilizada como un argumento en tavor de que un gran número de otros animales, actualmente en estado salvaje, podrían fácilmente acostumbrarse a soportar climas muy diferentes. No debemos, sin embargo, llevar demasiado lejos este argumento, teniendo en cuenta que algunos de nuestros animales domésticos tienen probablemente su origen en varios troncos salvajes; la sangre de un lobo tropical y de uno ártico pueden quizá estar mezcladas en nuestras razas domésticas. La rata y el ratón no pueden considerarse como animales domésticos, pero han sido transportados por el hombre a muchas partes del

mundo y tienen hoy una distribución geográfica mucho mayor que cualquier otro roedor, pues viven en el frío clima de las islas Feroé, al Norte, y de las Falkland, al Sur, y en muchas islas de la zona tórrida; por consiguiente, la adaptación especial puede considerarse como una cualidad que se injerta fácilmente en una gran flexibilidad innata de constitución, común a la mayor parte de los animales. Según esta opinión, la capacidad de resistir el hombre mismo y sus animales domésticos los climas más diferentes, y el hecho de que el elefante y el rinoceronte extinguidos hayan resistido en otro tiempo un clima glacial, mientras que las especies vivientes son todas tropicales o subtropicales, no deben considerarse como anomalías, sino como ejemplos de una flexibilidad muy común de constitución, puesta en acción en circunstancias especiales.

Es un problema obscuro el determinar qué parte de la aclimatación de las especies a un clima determinado es debida simplemente a la costumbre, qué parte a la selección natural de variedades que tienen diferente constitución congénita y qué parte a estas dos causas combinadas. Que el hábito o costumbre tiene alguna influencia, he de creerlo, tanto por la analogía como por el consejo dado incesantemente en las obras de agricultura -incluso en las antiguas enciedopedias de China- de tener gran prudencia al transportar animales de un país a otro. Y como no es probable que el hombre haya conseguido seleccionar tantas razas y subrazas de constitución especialmente adecuadas para sus respectivos países, el resultado ha de ser debido, creo yo, a la costumbre. Por otra parte, la selección natural tendería inevitablemente a conservar aquellos individuos que naciesen con constitución mejor adaptada al país que habitasen. En tratados sobre muchas clases de plantas cultivadas se dice que determinadas variedades resisten mejor que otras ciertos climas; esto se ve de un modo llamativo en obras sobre árboles frutales publicadas en los Estados Un:dos, en las que se recomiendan habitualmente ciertas variedades para los Estados del Norte y otras para los del Sur; y como la mayor parte de las variedades son de origen reciente, no pueden deber a la costumbre sus diferencias de constitución. El caso de la pataca, que nunca se propaga en Inglaterra por la semilla, y de la cual, por consiguiente, no se han producido nuevas variedades, ha sido propuesto como prueba de que la aclimatación no puede realizarse, pues esta planta es ahora tan delicada como siempre lo fue. También el caso de la judía se ha citado frecuentemente con el mismo objeto y con mucho mayor fundamento; pero no puede decirse que el experimento haya sido comprobado, hasta que alguien, durante una veintena de generaciones, siembre judías tan temprano que una gran parte sea destruida por el frío y recoja

entonces semillas de las pocas plantas supervivientes, cuidando de evitar cruzamientos accidentales, y, con las mismas precauciones, obtenga de nuevo semilla de las plantas nacidas de aquellas semillas. Y no se suponga tampoco que no aparecen nunca diferencias en las plantitas de la judía, pues se ha publicado una nota acerca de que algunas plantitas son mucho más resistentes que otras, y de este hecho yo mismo he observado ejemplos notables.

En general, podemos sacar la conclusión de que el hábito, o sea el uso y desuso, ha representado en algunos casos papel importante en la modificación de la constitución y estructura, pero que sus efectos con frecuencia se han combinado ampliamente con la selección natural de variaciones congénitas, y algunas veces han sido dominados por ella.

**Variación correlativa**

Con esta expresión quiero decir que toda la organización está tan ligada entre sí durante su crecimiento y desarrollo, que, cuando ocurren pequeñas variaciones en algún órgano y son acumuladas por selección natural, otros órganos se modifican. Es este asunto importantísimo, conocido muy imperfectamente, y, sin duda, pueden confundirse fácilmente aquí hechos de orden completamente distintos. Veremos ahora que la sola herencia da muchas veces una apariencia falsa de correlación.

Uno de los casos reales más evidentes es el que las variaciones de estructura que se originan en las larvas o en los jóvenes tienden naturalmente a modificar la estructura del animal adulto. Las diferentes partes del cuerpo que son homólogas, y que al principio del período embrionario son de estructura idéntica, y que están sometidas necesariamente a condiciones semejantes, parecen propender mucho a variar del mismo modo; vemos esto en los lados derecho e izquierdo del cuerpo, que varían de la misma manera, en los miembros anteriores y posteriores, y hasta en las mandíbulas y miembros que varían juntos, pues algunos anatómicos creen que la mandíbula inferior es homóloga de los miembros. Estas tendencias, no lo dudo, pueden ser dominadas por la selección natural: así, existió una vez una familia de ciervos con sólo el cuerno de un lado, y si esto hubiese sido de gran utilidad para la casta, es probable que pudiera haber sido hecho permanente por selección.

Los órganos homólogos, como ha sido señalado por algunos autores, tienden a soldarse, según se ve con frecuencia en plantas monstruosas, y nada más común que la unión de partes homólogas en estructuras normales, como la unión de los pétalos formando un tubo. Las partes duras

parecen influir en la forma de las partes blandas contiguas; algunos autores creen que, en las aves, la diversidad en las formas de la pelvis produce la notable diversidad en las formas de sus riñones. Otros creen que, en la especie humana, la forma de la pelvis de la madre influye, por presión, en la forma de la cabeza del niño. En las culebras, según Schlegel, la forma del cuerpo y la manera de tragar determinan la posición y forma de algunas de las vísceras más importantes.

La naturaleza de la relación es con frecuencia completamente obscura. Monsieur Isid. Geoffroy Saint Hilaire ha señalado con insistencia que ciertas conformaciones anómalas coexisten con frecuencia, y otras, raras veces, sin que podamos señalar razón alguna. ¿Qué puede haber más singular que la relación que existe en los gatos entre la blancura completa y los ojos azules con la sordera, o entre la coloración mariposa y el sexo femenino; y, en las palomas, entre las patas calzadas y la piel que une los dedos externos, o entre la presencia de más o menos pelusa en los pichones al salir del huevo y el futuro color de su plumaje; y también la relación entre el pelo y los dientes en el perro turco desnudo, aun cuando en este caso, indudablemente, la homología entra en juego? Por lo que se refiere a este altimo caso de correlación, creo que difícilmente puede ser casual el que los dos órdenes de mamíferos que son más anómalos en su envoltura dérmica, los cetáceos -ballenas, etc.- y los desdentados -armadillos, pangolines, etc.- sean también, en general, los más anómalos en la dentadura; pero hay tantísimas excepciones de esta regla, según ha hecho observar míster Mivart, que tiene poco valor.

No conozco caso más adecuado para demostrar la importancia de las leyes de correlación y variación, independientemente de la utilidad y, por consiguiente, de la selección natural, que el de la diferencia entre las flores exteriores y las interiores de algunas plantas compuestas y umbelíferas. Todo el mundo está familiarizado con la diferencia entre las florecillas periféricas y las centrales de la margarita, por ejemplo, y esta diferencia va acompañada muchas veces de la atrofia parcial o total de los órganos reproductores. Pero en alguna de estas plantas los frutos difieren también en forma de relieves. Estas diferencias se han atribuido algunas veces a la presión del involucro sobre las florecillas o a la presión mutua de éstas, y la forma de los aquenios en las flores periféricas de algunas compuestas apoya esta opinión; pero en las umbelíferas, según me informa el doctor Hooker, no son, de modo alguno, las especies con inflorescencias más densas las que con más frecuencia muestran diferencias entre sus flores interiores y exteriores. Podría creerse que el desarrollo de los pétalos periféricos, quitando alimento de los órganos

reproductores, produce su aborto; pero esto difícilmente puede ser la causa única, pues en algunas compuestas son diferentes los frutos de las florecillas interiores y exteriores, sin que haya diferencia alguna en las corolas. Es posible que estas varias diferencias estén relacionadas con la desigual afluencia de substancias nutritivas hacia las florecillas centrales y las externas; sabemos, por lo menos, que, en flores irregulares, las que están más próximas al eje están más sujetas a peloria, esto es, a ser anormalmente simétricas. Puedo añadir, como ejemplo de este hecho y como un caso notable de correlación, que en muchos geranios de jardín (Pelargonium) los dos pétalos superiores de la flor central del grupo pierden mucnas veces sus manchas de color más obscuro, y, cuando esto ocurre, el nectario contiguo está completamente abortado, haciéndose de este modo la flor central pelórica o regular. Cuando falta el color en uno solo de los dos pétalos superiores, el nectario no está por completo abortado, pero se encuentra muy reducido.

Respecto al desarrollo de la corola, muy probablemente es justa la idea de Sprengel de que las florecillas periféricas sirven para atraer los insectos, cuyo concurso es sumamente ventajoso, o necesario, para la fecundación de estas plantas; y si es así, la selección natural puede haber entrado en juego. Pero, por lo que se refiere a los frutos, parece imposible que sus diferencias de forma, que no siempre son correlativas de diferencias en la corola, puedan ser en modo alguno beneficiosas; sin embargo, en las umbelíferas estas diferencias son de importancia tan visible -los frutos son a veces ortospermos en las flores exteriores y celospermos en las flores centrales-, que Ang. Pyr. de Candolle basó en estos caracteres las divisiones principales del orden. Por consiguiente, modificaciones de estructura, consideradas por los sistemáticos como de gran valor, pueden deberse por completo a las leyes de variación y correlación, sin que sean, hasta donde nosotros podemos juzgar, de la menor utilidad para las especies.

Muchas veces podemos atribuir erróneamente a variación correlativa estructuras que son comunes a grupos enteros de especies y que, en realidad, son simplemente debidas a la herencia; pues un antepasado remoto puede haber adquirido por selección natural alguna modificación en su estructura, y después de millares de generaciones, otra modificación independiente, y estas dos modificaciones, habiéndose transmitido a todo un grupo de descendientes de costumbres diversas, se creería, naturalmente, que son correlativas de un modo necesario.

Otras correlaciones son evidentemente debidas al único modo como puede obrar la selección natural. Por ejemplo: Alph. de Candolle ha señalado que las semillas aladas no se encuentran nunca en frutos que no

se abren. Explicaría yo esta regla por la imposibilidad de que las semillas lleguen a ser gradualmente aladas por selección natural, sin que las cápsulas se abran, pues sólo en este caso las semillas que fuesen un poco más adecuadas para ser llevadas por el viento pudieron adquirir ventaja sobre otras menos adecuadas para una gran dispersión.

**Compensación y economía de crecimiento**

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire y Goethe propusieron, casi al mismo tiempo, su ley de compensación o equilibrio de crecimiento, o, según la expresión de Goethe, «la naturaleza, para gastar en un lado, está obligada a economizar en otro». Creo yo que esto se confirma, en cierta medida, en nuestros productos domésticos: si la substancia nutritiva afluye en exceso a una parte u órgano, rara vez afluye, por lo menos en exceso, a otra parte; y así, es difícil hacer que una vaca de mucha leche y engorde con facilidad. Las mismas variedades de col no producen abundantes y nutritivas hojas y una gran cantidad de semillas oleaginosas. Cuando las semillas se atrofian en nuestras frutas, la fruta misma gana mucho, en tamaño y calidad. En las aves de corral, un moño grande de plumas va acompañado generalmente de cresta reducida, y una barba o corbata, grande, de barbillas reducidas. Para las especies en estado natural, difícilmente se puede sostener que esta ley sea de aplicación universal; pero muchos buenos observadores, botánicos especialmente, creen en su exactitud. Sin embargo, no daré aquí ningún ejemplo, pues apenas veo medio de distinguir entre que resulte que un órgano se ha desarrollado mucho por selección natural y otro contiguo se ha reducido por este mismo proceso, o por desuso, y los resultados de la retirada efectiva de substancias nutritivas de un órgano debido al exceso de crecimiento de otro contiguo.

Sospecho también que algunos de los casos de compensación que se han indicado, lo mismo que algunas otros hechos, pueden quedar comprendidos en un principio más general, o sea: que la selección natural se está esforzando continuamente por economizar todas las partes de la organización. Si en nuevas condiciones de vida una estructura, antes útil, llega a serlo menos, su diminución será favorecida, pues aprovechará al individuo no derrochar su aliento en conservar una estructura inútil. Solamente así puedo comprender un hecho que me llamó mucho la atención cuando estudiaba los cirrípedos, y del que podrían citarse muchos ejemplos parecidos; o sea que cuando un cirrípedo es parásito en el interior de otro cirrípedo, y está de este modo protegido, pierde más o menos por completo su propia concha o caparazón. Así sucede en el macho de

Ibla y, de un modo verdaderamente extraordinario, en Proteolepas, pues el caparazón en todos los otros cirrípedos está formado por los tres importantísimos segmentos anteriores de la cabeza, enormemente desarrollados y provistos de grandes nervios y músculos, mientras que en el Proteolepas, parásito y protegido, toda la parte anterior de la cabeza está reducida a un simple rudimento unido a las bases de las antenas prensiles. Ahora bien: el economizarse una estructura grande y compleja cuando se ha hecho superflua tiene que ser una ventaja decisiva para todos los sucesivos individuos de la especie, pues en la lucha por la vida, a que todo animal está expuesto, han de tener más probabilidades de mantenerse, por ser malgastada menos substancia nutritiva.

De este modo, a mi parecer, la selección natural tenderá, a la larga, a reducir cualquier parte del organismo tan pronto como llegue a ser superflua por el cambio de costumbres, sin que, en modo alguno, sea esto causa de que otro órgano se desarrolle mucho en la proporción correspondiente, y recíprocamente, la selección natural puede perfectamente conseguir que se desarrolle mucho un órgano sin exigir como compensación necesaria la reducción de ninguna parte contigua.

### Las conformaciones múltiples rudimentarias y de organización inferior son variables

Según señaló Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, parece ser una regla, tanto en las especies como en las variedades, que cuando alguna parte u órgano se repite muchas veces en el mismo individuo -como las vértebras en las culebras y los estambres en las flores poliándricas-, el número es variable, mientras que la misma parte u órgano, cuando se presenta en número menor, es constante. El mismo autor, igualmente que algunos botánicos, ha observado además que las partes múltiples están muy sujetas a variar de conformación. Como la «repetición vegetativa» -para usar la expresión del profesor Owen- es una señal de organización inferior, la afirmación precedente concuerda con la opinión común de los naturalistas de que los seres que ocupan lugar inferior en la escala de la naturaleza son más variables que los que están más arriba. Supongo que la inferioridad significa aquí que las diferentes partes de la organización están muy poco especializadas para funciones particulares, y, mientras que una misma parte tiene que realizar labor diversa, podemos quizá comprender por qué tenga que permanecer variable, o sea porque la selección natural no conserve o rechace cada pequeña variación de forma tan cuidadosamente como cuando la parte ha de servir para algún objeto especial, del mismo modo que un cuchillo que ha de cortar toda clase de

cosas puede tener una forma cualquiera, mientras que un instrumento destinado a un fin determinado tiene que ser de una forma especial. La selección natural, no hay que olvidarlo, puede obrar solamente mediante la ventaja y para la ventaja de cada ser.

Los órganos rudimentarios, según se admite generalmente, propenden a ser muy variables. Insistiremos sobre este asunto, y sólo añadiré aquí que su variación parece resultar de su inutilidad y de que la selección natural, por consiguiente, no ha tenido poder para impedir las variaciones de su estructura.

**Los órganos desarrollados en una especie en grado o modo extraordinarios, en comparación del mismo órgano en especies afines, tienden a ser sumamente variables**

Hace algunos años me llamó mucho la atención una observación hecha por míster Waterhouse sobre el hecho anterior. El profesor Owen también parece haber llegado a una conclusión casi igual. No hay que esperar el intentar convencer a nadie de la verdad de la proposición precedente sin dar la larga serie de hechos que he reunido y que no pueden exponerse aquí. Puedo únicamente manifestar mi convicción de que es esta una regla muy general. Sé que existen diversas causas de error, mas espero que me he hecho bien cargo de ellas. Ha de entenderse bien que la regla en modo alguno se aplica a ningún órgano, aun cuando esté extraordinariamente desarrollado, si no lo está en una o varias especies, en comparación con el mismo órgano en muchas especies afines. Así, el ala del murciélago es una estructura anómala en la clase de los mamíferos; pero la regla no se aplicaría en este caso, pues todo el grupo de los murciélagos posee alas; se aplicaría sólo si alguna especie tuviese alas desarrolladas de un modo notable en comparación con las otras especies del mismo género.

La regla se aplica muy rigurosamente en el caso de los caracteres sexuales secundarios cuando se manifiestan de modo extraordinario. La expresión caracteres sexuales secundarios empleada por Hunter se refiere a los caracteres que van unidos a un sexo, pero no están relacionadas directamente con el acto de la reproducción. La regla se aplica a machos y hembras, pero con menos frecuencia a las hembras, pues éstas ofrecen pocas veces caracteres sexuales secundarios notables. El que la regla se aplique tan claramente en el caso de los caracteres sexuales secundarios puede ser debido a la gran variabilidad de estos caracteres -

manifiéstense o no de modo extraordinario-; hecho del que creo que apenas puede caber duda.

Pero que nuestra regla no está limitada a los caracteres sexuales secundarios se ve claramente en el caso de los cirrípedos hermafroditas; cuando estudiaba yo este orden presté particular atención a la observación de míster Waterhouse, y estoy plenamente convencido de que la regla casi siempre se confirma. En una obra futura daré una lista de todos los casos más notables; aquí citaré solo uno, porque sirve de ejemplo de la regla en su aplicación más amplia. Las valvas operculares de los cirrípedos sesiles (balanos) son, en toda la extensión de la palabra, estructuras importantísimas y difieren poquísimo, aun en géneros distintos; pero en las diferentes especies de un género, Pyrgoma, estas valvas presentan una maravillosa diversidad, siendo algunas veces las valvas homólogas en las diferentes especies de forma completamente distinta, y la variación en los individuos de la misma especie es tan grande, que no hay exageración en decir que las variedades de una misma especie difieren más entre sí en los caracteres derivados de estos importantes órganos que difieren las especies pertenecientes a otros géneros distintos.

Como en las aves los individuos de una misma especie que viven en el mismo país varían poquísimo, he prestado a ellos particular atención, y la regla parece ciertamente confirmarse en esta clase. No he podido llegar a comprobar si la regla se aplica a las plantas, y esto me haría vacilar seriamente en mi creencia en su exactitud, si la gran variabilidad de las plantas no hubiese hecho especialmente difícil comparar sus grados relativos de variabilidad.

Cuando vemos una parte u órgano desarrollado en un grado o modo notables en una especie, la presunción razonable es que el órgano o parte es de suma importancia para esta especie, y, sin embargo, en este caso está muy sujeto a variación. ¿Por qué ha de ser así? Según la teoría de que cada especie ha sido creada independientemente, con todas sus partes tal como ahora las vemos, no puedo hallar explicación alguna; pero con la teoría de que grupos de especies descienden de otras especies y han sido modificados por la selección natural, creo que podemos conseguir alguna luz. Permítaseme hacer primero algunas observaciones preliminares: Si en los animales domésticos cualquier parte de animal, o el animal entero, son desatendidos y no se ejerce selección alguna, esta parte -por ejemplo, la cresta de la gallina Dorking-, o toda la raza, cesará de tener carácter uniforme, y se puede decir que la raza degenera. En los órganos rudimentarios y en los que se han especializado muy poco para un fin determinado, y quizá en los grupos polimorfos, vemos un caso casi

paralelo, pues en tales casos la selección natural no ha entrado, o no ha podido entrar, de lleno en juego, y el organismo ha quedado así en un estado fluctuante. Pero lo que nos interesa aquí más particularmente es que aquellas partes de los animales domésticos que actualmente están experimentando rápido cambio por selección continuada son también muy propensas a variación. Considérense los individuos de una misma raza de palomas y véase qué prodigiosa diferencia hay en los picos de las tumblers o volteadoras, en los picos y carúnculas de las carriers o mensajeras inglesas, en el porte y cola de las colipavos, etc., puntos que son ahora atendidos principalmente por los avicultores ingleses. Hasta en una misma sub-raza, como en la paloma volteadora de cara corta, hay notoria dificultad para obtener individuos casi perfectos, pues muchos se apartan considerablemente del standard o tipo adoptado. Verdaderamente puede decirse que hay una constante lucha entre la tendencia a volver a un estado menos perfecto, junto con una tendencia innata a nuevas variaciones, de una parte, y, de otra, la influencia de la continua selección para conservar la raza pura. A la larga, la selección triunfa, y nunca esperamos fracasar tan completamente que de una buena casta de volteadoras de cara corta obtengamos una paloma tan basta como una volteadora común. Pero mientras la selección avance rápidamente hay que esperar siempre mucha variación en las partes que experimentan modificación.

Volvamos ahora a la naturaleza. Cuando una parte se ha desarrollado de un modo extraordinario en una especie, en comparación con las otras especies del mismo género, podemos sacar la conclusión de que esta parte ha experimentado extraordinaria modificación desde el período en que las diferentes especies se separaran del tronco común del género. Este período poas veces será extremadamente remoto, pues las especies rara vez persisten durante más de un período geológico. Modificaciones muy grandes implican variabilidad grandísima, muy continuada, que se ha ido acumulando constantemente por selección natural para beneficio de la especie. Pero como la variabilidad del órgano o parte extraordinariamente desarrollados ha sido tan grande y continuada dentro de un período no demasiado remoto, tenemos que esperar encontrar todavía, por regla general, más variabilidad en estas partes que en otras del organismo que han permanecido casi constantes durante un período mucho más largo, y yo estoy convencido de que ocurre así.

No veo razón para dudar de que la lucha entre la selección natural, de una parte, y la tendencia a reversión y la variabilidad, de otra, cesarán con el transcurso del tiempo, y que los órganos más extraordinariamente

desarrollados pueden hacerse constantes. Por consiguiente, cuando un órgano, por anómalo que sea, se ha transmitido, aproximadamente en el mismo estado, a muchos descendientes modificados, como en el caso del ala del murciélago, tiene que haber existido, según nuestra teoría, durante un inmenso período, casi en el mismo estado, y de este modo, ha llegado a no ser más variable que cualquier otra estructura. Sólo en estos casos, en los cuales la modificación ha sido relativamente reciente y extraordinariamente grande, debemos esperar encontrar la variabilidad generativa, como puede llamársele, presente todavía en sumo grado, pues, en este caso, la variabilidad raras veces habrá sido fijada todavía por la selección continuada de los individuos que varíen del modo y en el grado requeridos y por la exclusión continuada de los que tiendan a volver a un estado anterior y menos modificado.

**Los caracteres específicos son más variables que los caracteres genéricos**

El principio discutido bajo el epígrafe anterior puede aplicarse a la cuestión presente. Es evidente que los caracteres específicos son mucho más variables que los genéricos. Explicaré con un solo ejemplo lo que esto quiere decir: si en un género grande de plantas unas especies tuviesen las flores azules y otras las flores rojas, el color sería un carácter solamente específico y nadie se extrañaría de que una de las especies azules se convirtiese en roja, o viceversa; pero si todas las especies tuviesen flores azules, el color pasaría a ser un carácter genérico, y su variación sería un hecho más extraordinario. He elegido este ejemplo porque no es aplicable en este caso la explicación que darían la mayor parte de los naturalistas, o sea: que los caracteres específicos son más variables que los genéricos, debido a que están tomados de partes de menos importancia fisiológica que los utilizados comúnmente para clasificar los géneros. Creo que esta explicación es, en parte, exacta, aunque sólo de un modo indirecto; como quiera que sea, insistiré sobre este punto en el capítulo sobre la clasificación.

Sería casi superfluo aducir pruebas en apoyo de la afirmación de que los caracteres específicos ordinarios son más variables que los genéricos; pero, tratándose de caracteres importantes, he observado repetidas veces en obras de Historia Natural, que cuando un autor observa con sorpresa que un órgano o parte importante, que generalmente es muy constante en todo un grupo grande de especies, difiere considerablemente en especies muy próximas, este carácter es con frecuencia variable en los individuos de la misma especie. Y este hecho muestra que un carácter que es

ordinariamente de valor genérico, cuando desciende en valor y llega a hacerse sólo de valor específico, muchas veces se vuelve variable, aun cuando su importancia fisiológica puede seguir siendo la misma. Algo de esto se aplica a las monstruosidades; por lo menos, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire no tiene, al parecer, duda alguna de que, cuanto más difiere normalmente un órgano en las diversas especies de un mismo grupo, tanto más sujeto a anomalías está en los individuos.

Según la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué la parte del organismo que difiere de la misma parte de otras especies creadas independientemente tendría que ser más variable que aquellas partes que son muy semejantes en las diversas especies? No veo que pueda darse explicación alguna. Pero, según la teoría de que las especies son solamente variedades muy señaladas y determinadas, podemos esperar encontrarlas con frecuencia variando todavía en aquellas partes de su organización que han variado en un período bastante reciente y que de este modo han llegado a diferir. O, para exponer el caso de otra manera: los puntos en que todas las especies del género se asemejan entre sí y en que difieren de los géneros próximos se llaman caracteres genéricos, y estos caracteres se pueden atribuir a herencia de un antepasado común, pues rara vez puede haber ocurrido que la selección natural haya modificado exactamente de la misma manera varias especies distintas adaptadas a costumbres más o menos diferentes; y como estos caracteres, llamados genéricos, han sido heredados antes del período en que las diversas especies se separaron de su antepasado común, y, por consiguiente, no han variado o llegado a diferir en grado alguno, o sólo en pequeño grado, no es probable que varíen actualmente. Por el contrario, los puntos en que unas especies difieren de otras del mismo género se llaman caracteres específicos; y como estos caracteres específicos han variado y llegado a diferir desde el período en que las especies se separaron del antepasado común, es probable que con frecuencia sean todavía variables en algún grado; por lo menos, más variables que aquellas partes del organismo que han permanecido constantes durante un período larguísimo.

**Los caracteres sexuales secundarios son variables**

Creo que los naturalistas admitirán, sin que entre en detalles, que los caracteres sexuales secundarios son sumamente variables. También se admitirá que las especies de un mismo grupo difieren entre sí por sus caracteres sexuales secundarios más que en otras partes de su organización; compárese, por ejemplo, la diferencia que existe entre los machos

de las gallináceas, en los que los caracteres sexuales secundarios están poderosamente desarrollados, con la diferencia entre las hembras. La causa de la variabilidad primitiva de estos caracteres no es manifiesta; pero podemos ver que no se han hecho tan constantes y uniformes como otros, pues se acumulan por selección sexual, que es menos rígida en su acción que la selección ordinaria, pues no acarrea la muerte, sino que da sólo menos descendientes a los machos menos favorecidos. Cualquiera que sea la causa de la variabilidad de los caracteres sexuales secundarios, como son sumamente variables, la selección sexual habrá tenido un extenso campo de acción, y de este modo puede haber conseguido dar a las especies del mismo grupo diferencias mayores en estos caracteres que en los demás.

Es un hecho notable que las diferencias secundarias entre los dos sexos de la misma especie se manifiestan, por lo común, precisamente en las mismas partes del organismo en que difieren entre sí las especies del mismo género. De este hecho daré como ejemplos los dos casos que, por casualidad, son los primeros en mi lista; y como las diferencias en estos casos son de naturaleza muy extraordinaria, la relación difícilmente puede ser accidental. El tener un mismo número de artejos en los tarsos es un carácter común a grupos grandísimos de coleópteros; pero en los éngidos, como ha hecho observar Westwood, el número varia mucho, y el número difiere también en los dos sexos de la misma especie. Además, en los himenópteros cavadores, la nerviación de las alas es un carácter de suma importancia, por ser común a grandes grupos; pero, en ciertos géneros, la nerviación difiere mucho en las diversas especies, y también en los dos sexos de la misma especie. Sir J. Lubbock ha señalado recientemente que diferentes crustáceos pequeños ofrecen excelentes ejemplos de esta ley. «En Pontella, por ejemplo, las antenas y el quinto par de patas proporcionan principalmente los caracteres sexuales; estos órganos dan también principalmente las diferencias específicas». Esta explicación tiene una significación clara dentro de mi teoría: considero todas las especies de un mismo género como descendientes tan indudables de un antepasado común como lo son los dos sexos de una especie. Por consiguiente, si una parte cualquiera del organismo del antepasado común, o de sus primeros descendientes, se hizo variable, es sumamente probable que la selección natural y la selección sexual se aprovechasen de variaciones de esta parte para adaptar las diferentes especies a sus diferentes lugares en la economía de la naturaleza, y también para adaptar uno a otro los dos sexos de la misma especie, o para adaptar los machos a la lucha con otros machos por la posesión de las hembras.

Finalmente, pues, llego a la conclusión de que la variabilidad mayor en los caracteres específicos -o sean aquellos que distinguen unas especies de otras- que en los caracteres genéricos -o sean los que poseen todas las especies-; la variabilidad frecuentemente extrema de cualquier parte que está desarrollada en una especie de modo extraordinario, en comparación con la misma parte en sus congéneres, y la escasa variabilidad de una parte, por extraordinariamente desarrollada que esté, si es común a todo un grupo de especies; la gran variabilidad de los caracteres sexuales secundarios y su gran diferencia en especies muy próximas, y el manifestarse generalmente en las mismas partes del organismo las diferencias sexuales secundarias y las diferencias específicas ordinarias, son todos principios íntimamente ligados entre sí. Todos ellos se deben a que las especies del mismo grupo descienden de un antepasado común, del cual han heredado mucho en común; a que partes que han variado mucho, y recientemente, son más a propósito para continuar todavía variando que partes que han sido heredadas hace mucho tiempo y no han variado; a que la selección natural ha dominado, más o menos completamente, según el tiempo transcurrido, la tendencia a reversión y a ulterior variabilidad; a que la selección sexual es menos rígida que la ordinaria, y a que las variaciones en las mismas partes se acumulan por selección natural y sexual y se han adaptado de este modo a los fines sexuales secundarios y a los ordinarios.

**Especies distintas presentan variaciones análogas, de modo que una variedad de una especie toma frecuentemente caracteres propios de otra especie próxima, o vuelve a algunos de los caracteres de un antepasado lejano**

Estas proposiciones se comprenderán más fácilmente fijándonos. en las razas domésticas. Las razas más diferentes de palomas, en países muy distantes, presentan subvariedades con plumas vueltas en la cabeza y con plumas en los pies, caracteres que no posee la paloma silvestre (Columba livia), siendo éstas, pues, variaciones análogas en dos o más razas distintas. La presencia frecuente de catorce y aun diez y seis plumas rectrices en la paloma buchona puede considerarse como una variación que representa la conformación normal de otra raza, la colipavo. Creo que nadie dudará de que todas estas variaciones análogas se deben a que las diferentes ramas de palomas han heredado de un antepasado común la misma constitución y tendencia a variar cuando obran sobre ellas influencias semejantes desconocidas.

En el reino vegetal tenemos un caso análogo de variación en los tallos engruesados, comúnmente llamados raíces, del nabo de Suecia y de la rutabaga, plantas que algunos botánicos consideran como variedades producidas por cultivo, descendientes de un antepasado común; si esto no fuese así, sería entonces un caso de variación análoga en dos pretendidas especies distintas, y a éstas podría añadirse una tercera, el nabo común. Según la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, tendríamos que atribuir esta semejanza en los tallos engruesados de estas tres plantas, no a la vera causa de la comunidad de descendencia y a la consiguiente tendencia a variar de modo semejante, sino a tres actos de creación separados, aunque muy relacionados. Naudin ha observado muchos casos semejantes de variación análoga en la extensa familia de las cucurbitáceas, y diferentes autores los han observado en nuestros cereales. Casos semejantes que se presentan en insectos en condiciones naturales han sido discutidos con gran competencia por míster Walsh, quien los ha agrupado en su ley de variabilidad uniforme.

En las palomas también tenemos otro caso: el de la aparición accidental, en todas las razas, de individuos de color azul de pizarra, con dos fajas negras en las alas, con la parte posterior del lomo blanca, una faja en el extremo de la cola, y las plumas exteriores de ésta orladas exteriormente de blanco junto a su arranque. Como todas estas señales son características de la paloma silvestre progenitora, creo que nadie dudará de que éste es un caso de reversión y no de una nueva variación análoga que aparece en diferentes castas. Creo que podemos llegar confiadamente a esta conclusión, porque hemos visto que estos caracteres de color propenden mucho a aparecer en la descendencia cruzada de dos razas distintas y de coloraciones diferentes; y en este caso, aparte de la influencia del simple hecho del cruzamiento sobre las leyes de la herencia, nada hay en las condiciones externas de vida que motive la reaparición del color azul de pizarra con las vanas señales.

Indudablemente, es un hecho muy sorprendente que los caracteres reaparezcan después de haber estado perdidos durante muchas generaciones; probablemente, durante centenares de ellas. Pero cuando una raza se ha cruzado sólo una vez con otra, los descendientes muestran accidentalmente una tendencia a volver a los caracteres de la raza extraña por muchas generaciones; algunos dicen que durante una docena o hasta una veintena. Al cabo de doce generaciones, la porción de sangre -para emplear la expresión vulgar- procedente de un antepasado es tan sólo 1/2048 y, sin embargo, como vemos, se cree generalmente que la tendencia a reversión es conservada por este resto de sangre extraña. En una

casta no cruzada, pero en la cual ambos progenitores hayan perdido algún carácter que sus antepasados poseyeron, la tendencia, enérgica o débil, a reproducir el carácter perdido puede transmitirse durante un número casi ilimitado de generaciones, según se hizo observar antes, a pesar de cuanto podamos ver en contrario. Cuando un carácter perdido en una raza reaparece después de un gran número de generaciones, la hipótesis más probable no es que un individuo, de repente, se parezca a un antepasado del que dista algunos centenares de generaciones, sino que el carácter en cuestión ha permanecido latente en todas las generaciones sucesivas, y que, al fin, se ha desarrollado en condiciones favorables desconocidas. En la paloma barb, por ejemplo, que rara vez da individuos azules, es probable que haya en cada generación una tendencia latente a producir plumaje azul. La improbabilidad teórica de que esta tendencia se transmita durante un número grande de generaciones no es mayor que la de que se transmitan de igual modo órganos rudimentarios o completamente inútiles. La simple tendencia a producir un rudimento se hereda, en verdad, algunas veces de este modo.

Como se supone que todas las especies del género descienden de un progenitor común, se podría esperar que variasen accidentalmente de una manera análoga, de modo que las variedades de dos o más especies se asemejasen entre sí, o que una variedad de una especie se asemejase en ciertos caracteres a otra especie distinta, no siendo esta otra especie, según nuestra teoría, más que una variedad permanente y bien marcada. Pero los caracteres debidos exclusivamente a variaciones análogas serían probablemente de poca importancia, pues la conservación de todos los caracteres funcionalmente importantes habrá sido determinada por la selección natural, según las diferentes costumbres de la especie. Se podría además esperar que las especies del mismo género presentasen de vez en cuando reversiones a caracteres perdidos desde mucho tiempo. Sin embargo, como no conocemos el antepasado común de ningún grupo natural, no podemos distinguir los caracteres debidos a variación análoga y los debidos a reversión. Si no supiésemos, por ejemplo, que la paloma silvestre, progenitora de las palomas domésticas, no tiene plumas en las pies ni plumas vueltas en la cabeza, no podríamos haber dicho si estos caracteres, en las razas domésticas, eran reversiones o solamente variaciones análogas; pero podríamos haber inferido que el color azul era un caso de reversión, por las numerosas señales relacionadas con este color, que probablemente no hubiesen aparecido todas juntas por simple variación, y especialmente podríamos haber inferido esto por aparecer con tanta frecuencia el color azul y las diferentes señales cuando se cruzan

razas de diferente color. Por consiguiente, aun cuando en estado natural ha de quedar casi siempre en duda qué casos son reversiones o caracteres que existieron antes, y cuáles son variaciones nuevas y análogas, sin embargo, según nuestra teoría, deberíamos encontrar a veces en la variante descendencia de una especie caracteres que se presentan todavía en otros miembros del mismo grupo, e indudablemente ocurre así.

La dificultad de separar las especies variables se debe, en gran parte, a las variedades que imitan, por decirlo así, a otras especies del mismo género. Se podría presentar también un catálogo considerable de formas intermedias entre otras dos formas, las cuales, a su vez, sólo con duda pueden ser clasificadas como especies y esto -a menos que todas estas formas tan próximas sean consideradas como creadas independientemente-demuestra que al variar han tomado algunos de los caracteres de las otras. Pero la prueba mejor de variaciones análogas nos la proporcionan los órganos o partes que generalmente son constantes, pero que a veces varían de modo que se asemejan en algún grado a los mismos órganos o partes de una especie próxima. He reunido una larga lista de estos casos, pero en esta ocasión, como antes, tengo la gran desventaja de no poder citarlos. Puedo sólo repetir que es seguro que ocurren estos casos y que me parecen muy notables.

Citaré, sin embargo, un caso complejo y curioso, no ciertamente porque presente ningún carácter importante, sino porque se presenta en diferentes especies del mismo género: unas, domésticas; otras, en estado natural. Casi con seguridad, se trata de un caso de reversión. El asno tiene a veces en las patas rayas transversales muy distintas, como las de las patas de la cebra; se ha afirmado que son muy visibles mientras es pequeño y, por averiguaciones que he hecho, creo que esto es exacto. La raya de la espaldilla, o raya escapular es, a veces doble, y es muy variable en extensión y contorno. Se ha descrito un asno blanco, pero no albino, sin raya escapular ni dorsal, y estas rayas son a veces muy confusas o faltan por completo en los asnos de color obscuro. Se dice que se ha observado el kulan de Pallas con la raya escapular doble. Míster Blyth ha visto un ejemplar de hemión con una clara raya escapular, aun cuando típicamente no la tiene, y el coronel Poole me ha confirmado que los potros de esta especie generalmente son rayados en las patas y débilmente en la espaldilla. El cuaga, aunque tiene el cuerpo tan listado como la cebra, no tiene rayas en las patas; pero el profesor Gray ha dibujado un ejemplar con rayas como de cebra muy visibles en los corvejones.

Respecto al caballo he reunido casos en Inglaterra de raya dorsal en caballos de razas las más diferentes y de todos colores: las rayas

transversales en las patas no son raras en los bayos, en los pelo de rata y, en un caso, las he observado en un alazán obscuro; una débil raya dorsal se puede observar algunas veces en los bayos, y he visto indicios en un caballo castaño. Mi hijo examinó cuidadosamente e hizo para mí un dibujo de un caballo de tiro belga bayo, con raya doble en cada espaldilla y con patas rayadas; yo mismo he visto una jaca de Devonshire baya, y me han descrito cuidadosamente una jaquita galesa baya, ambos con tres rayas paralelas en cada espaldilla.

En la región noroeste de la India, la raza de caballos de Kativar es tan general que tenga rayas, que, según me dice el coronel Poole, que examinó esta casta para el Gobierno de la India, un caballo sin rayas no es considerado como puro. La raya dorsal existe siempre; las patas, generalmente, son listadas, y la raya escapular, que a veces es doble y a veces triple, existe por lo común; además, los lados de la cara tienen a veces rayas. Frecuentemente, las rayas son más visibles en los potros; a veces desaparecen por completo en los caballos viejos. El coronel Poole ha visto caballos de Kativar, tanto tordos como castaños, con rayas desde el momento de su nacimiento. Tengo también fundamento para suponer, por noticias que me ha dado míster W. W. Edwards, que en el caballo de carreras inglés la raya dorsal es más frecuente en el potro que en el adulto. Recientemente, yo mismo he obtenido un potro de una yegua castaña -hija de un caballo turcomano y una yegua flamenca- y un caballo de carreras inglés castaño; este potro, cuando tenía una semana, presentaba en su cuarto trasero y en su frente rayas numerosas, muy estrechas, obscuras, como las de la cebra, y sus patas tenían rayas débiles; todas las rayas desaparecieron pronto por completo. Sin entrar aquí en más detalles, puedo decir que he reunido casos de patas y espaldillas con rayas en caballos de razas muy diferentes, de diversos países, desde Inglaterra hasta el Oriente de China, y desde Noruega, al Norte, hasta el Archipiélago Malayo, al Sur. En todas las partes del mundo estas rayas se presentan con mucha más frecuencia en los bayos y en los pelo de rata, comprendiendo con la palabra bayos una gran serie de colores, desde un color entre castaño y negro hasta acercarse mucho al color de crema.

Sé que el coronel Hamilton Smith, que ha escrito sobre este asunto, cree que las diferentes razas del caballo han descendido de diversas especies primitivas, una de las cuales, la baya, tenía rayas, y que los casos de aparición de éstas antes descritos son todos debidos a cruzamientos antiguos con el tronco bayo. Pero esta opinión puede desecharse con seguridad, pues es sumamente improbable que el pesado caballo belga de tiro, la jaca galesa, el cob noruego, la descarnada raza de Kativar, etc.,

que viven en partes las más distintas del mundo, hayan sido cruzados con un supuesto tronco primitivo.

Volvamos ahora a los efectos del cruzamiento de diferentes especies del género caballo. Rollin asegura que la mula común, procedente de asno y yegua, propende especialmente a tener rayas en sus patas; según míster Gosse, en algunas partes de los Estados Unidos, de cada diez mulas, nueve tienen las patas listadas. Una vez vi una mula con las patas tan listadas, que cualquiera hubiese creído que era un híbrido de cebra, y míster W. C. Martin, en su excelente tratado del caballo, ha dado un dibujo de una mula semejante. En cuatro dibujos en color que he visto de híbridos de asno y cebra, las patas estaban mucho más visiblemente listadas que el resto del cuerpo, y en uno de ellos había una raya doble en la espaldilla. En el caso del famoso híbrido de lord Morton, nacido de una yegua alazana obscura y un cuaga macho, el híbrido, y aun la cría pura producida después por la misma yegua y un caballo árabe negro, tenían en las patas rayas mucho más visibles que en el mismo cuaga puro. Por último, y éste es otro caso importantísimo, el doctor Gray ha representado un híbrido de asno y hemión -y me comunica que conoce otro caso- y éste híbrido -aun cuando el asno sólo a veces tiene rayas en las patas, y el hemión no las tiene nunca y ni siquiera tiene raya escapular- tenía, sin embargo, las cuatro patas con rayas y además tres rayas cortas en las espaldillas, como las de las jacas bayas galesas y de Devonshire, y hasta tenía a los lados de la cara algunas rayas como las de la cebra. Acerca de este último hecho estaba yo tan convencido de que ni una seda raya de color aparece por lo que comúnmente se llama casualidad, que la sola presencia de estas rayas de la cara en este híbrido de asno y hemión me llevó a preguntar al coronel Poole si estas rayas en la cara se presentaban alguna vez en la raza de Kativar eminentemente rayada, y la respuesta, como hemos visto, fue afirmativa.

Ahora bien: ¿qué diremos de estos diferentes hechos? Vemos varias especies distintas del género caballo que, por simple variación, presentan rayas en las patas como una cebra, y rayas en el lomo como un asno. En el caballo vemos esta tendencia muy marcada siempre que aparece un color bayo, color que se acerca al de la coloración general de las otras especies del género. La aparición de rayas no va acompañada de cambio alguno de forma ni de ningún otro carácter nuevo. Esta tendencia a presentar rayas se manifiesta más intensamente en híbridos de algunas de las especies más distintas. Examinemos ahora el caso de las diferentes razas de palomas: descienden de una especie de paloma -incluyendo dos o tres subespecies o razas geográficas- de color azulado con determinadas

fajas y otras señales, y cuando una casta cualquiera toma por simple variación color azulado, estas listas y señales reaparecen invariablemente, sin ningún otro cambio de forma o de caracteres. Cuando se cruzan las razas más antiguas y constantes de diversos colores, vemos en los híbridos una poderosa tendencia al color azul y a la reaparición de las listas y señales. He sentado que la hipótesis más probable para explicar la reaparición de caracteres antiquísimos es que en los jóvenes de las sucesivas generaciones existe una tendencia a presentar el carácter perdido desde hace mucho tiempo, y que esta tendencia, por causas desconocidas algunas veces, prevalece. Y acabamos de ver que en diferentes especies del género caballo las rayas son más manifiestas, o aparecen con más frecuencia, en los jóvenes que en los adultos. Llamemos especies a las razas de palomas, algunas de las cuales han criado sin variación durante siglos, y qué paralelo resulta este caso del de las especies del género caballo! Por mi parte, me atrevo a dirigir confiadamente la vista a miles y miles de generaciones atrás, y veo un animal listado como una cebra, aunque, por otra parte, construido quizá de modo muy diferente, antepasado común del caballo doméstico -haya descendido o no de uno o más troncos salvajes-, del asno, del hemión, del cuaga y de la cebra.

El que crea que cada especie equina fue creada independientemente afirmará, supongo yo, que cada especie ha sido creada con tendencia a variar, tanto en la naturaleza como en domesticidad, de este modo especial, de manera que con frecuencia se presente con rayas, como las otras especies del género, y que todas han sido creadas con poderosa tendencia -cuando se cruzan con especies que viven en puntos distantes del mundo- a producir híbridos que por sus rayas se parecen, no a sus propios padres, sino a otras especies del género. Admitir esta opinión es, a mi parecer, desechar una causa real por otra imaginaria, o, por lo menos, por otra desconocida. Esta opinión convierte las obras de Dios en una pura burla y engaño; casi preferiría yo creer, con los antiguos e ignorantes cosmogonistas, que las conchas fósiles no han vivido nunca, sino que han sido creadas de piedra para imitar las conchas que viven en las orillas del mar.

**Resumen**

Nuestra ignorancia de las leyes de la variación es profunda. Ni en un solo caso entre ciento podemos pretender señalar una razón por la que esta o aquella parte ha variado; pero, siempre que tenemos medio de establecer comparación, parece que han obrado las mismas leyes al

producir las pequeñas diferencias entre variedades de una especie y las diferencias mayores entre especies del mismo género.

El cambio de condiciones, generalmente, produce simples variaciones fluctuantes; pero algunas veces produce efectos directos y determinados, y éstos, con el tiempo, pueden llegar a ser muy acentuados, aun cuando no tenemos pruebas suficientes sobre este punto.

La costumbre, produciendo particularidades de constitución; el uso, fortificando los órganos, y el desuso, debilitándolos y reduciéndolos, parecen haber sido en muchos casos de poderosa eficacia.

Las partes homólogas tienden a variar de la misma manera y tienden a soldarse. Las modificaciones en partes externas influyen a veces en partas blandas e internas.

Cuando una parte está muy desarrollada, quizá tiende a atraer substancia nutritiva de las partes contiguas; y toda parte del organismo que pueda ser economizada sin detrimento será economizada.

Los cambios de conformación en una edad temprana pueden influir en partes que se desarrollen después, e indudablemente ocurren muchos casos de variaciones correlativas cuya naturaleza no podemos comprender.

Los órganos múltiples son variables en número y estructura, qüizá debido a que tales órganos no se han especializado mucho para una función determinada, de manera que sus modificaciones no han sido rigurosamente refrenadas por la selección natural. Se debe probablemente a la misma causa el que los seres orgánicos inferiores en la escala son más variables que los superiores, que tienen todo su organismo más especializado.

Los órganos rudimentarios, por ser inútiles, no están regulados por la selección natural, siendo, por tanto, variables.

Los caracteres específicos -esto es, los caracteres que se han diferenciado después que las diversas especies del mismo género se separaron de su antepasado común- son más variables que los caracteres genéricos, o sea aquellos que han sido heredados de antiguo y no se han diferenciado dentro de este período.

En estas observaciones nos referimos a partes u órganos determinados que son todavía variables, debido a que han variado recientemente y, de este modo, llegado a diferir; pero hemos visto en el capítulo segundo que el mismo principio se aplica a todo el individuo, pues en una región donde se encuentran muchas especies de un mismo género -esto es, donde ha habido anteriormente mucha variación y diferenciación, o donde ha

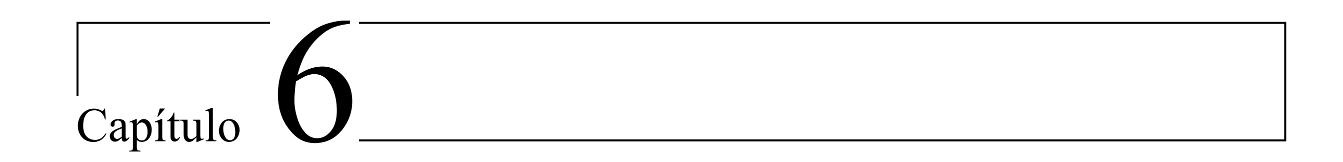
trabajado activamente la fábrica de esencias nuevas-, en esta región y en estas especies encontramos ahora, por término medio, el mayor número de variedades.

Los caracteres sexuales secundarios son muy variables y difieren mucho en las especies del mismo grupo. La variabilidad en las mismas partes del organismo ha sido generalmente aprovechada dando diferencias sexuales secundarias a los dos sexos de la misma especie, y diferencias específicas a las diversas especies de un mismo género.

Un órgano o parte desarrollada en grado o modo extraordinario, en comparación de la misma parte u órgano en las especies afines, debe haber experimentado modificación extraordinaria desde que se originó el género, y así podemos comprender por qué muchas veces hayan de ser todavía mucho más variables que otras partes, pues la variación es un proceso lento y de mucha duración, y la selección natural, en estos casos, no habrá tenido aún tiempo de superar la tendencia a más variación y a reversión a un estado menos modificado. Pero cuando una especie que tiene un órgano extraordinariamente desarrollalo ha llegado a ser madre de muchos descendientes modificados -lo cual, según nuestra teoría, tiene que ser un proceso lentísimo que requiere un gran lapso de tiempo-, en este caso, la selección natural ha logrado dar un carácter fijo al órgano, por muy extraordinario que sea el modo en que pueda haberse desarrollado.

Las especies que heredan casi la misma constitución de un antepasado común y están expuestas a influencias parecidas tienden naturalmente a presentar variaciones análogas, o pueden a veces volver a algunos de los caracteres de sus antepasados. Aun cuando de la reversión y variación análoga no pueden originarse modificaciones nuevas e importantes, estas modificaciones aumentarán la hermosa y armónica diversidad de la naturaleza.

Cualquiera que pueda ser la causa de cada una de las ligeras diferencias entre los hijos y sus padres -y tiene que existir una causa para cada una de ellas-, tenemos fundamento para creer que la continua acumulación de diferencias favorables es la que ha dado origen a todas las modificaciones más importantes de estructura en relación con las costumbres de cada especie.




# Dificultades de la teoría

## Dificultades de la teoría de la descendencia con modificaciones

Mucho antes de que el lector haya llegado a esta parte de mi obra se le habrán ocurrido una multitud de dificultades. Algunas son tan graves, que aun hoy dia apenas puedo reflexionar sobre ellas sin vacilar algo; pero, según mi leal saber y entender, la mayor parte son sólo aparentes, y las que son reales no son, creo yo, funestas para mi teoría.

Estas dificultades y objeciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

1.º Si las especies han descendido de otras especies por suaves gradaciones, ¿por qué no encontramos en todas partes innumerables formas de transición? ¿Por qué no está toda la naturaleza confusa, en lugar de estar las especies bien definidas según las vemos?

2.º ¿Es posible que un animal que tiene, por ejemplo, la confirmación y costumbres de un murciélago pueda haber sido formado por modificación de otro animal de costumbres y estructura muy diferentes? ¿Podemos creer que la selección natural pueda producir, de una parte, un órgano insignificante, tal como la cola de la jirafa, que sirve de mosqueador, y, de otra, un órgano tan maravilloso como el ojo?

3.º ¿Pueden los instintos adquirirse y modificarse por selección natural? ¿Qué diremos del instinto que lleva a la abeja a hacer celdas y que prácticamente se ha anticipado a los descubrimientos de profundos matemáticos?

4.º ¿Cómo podemos explicar que cuando se cruzan las especies son estériles o producen descendencia estéril, mientras que cuando se cruzan las variedades su fecundidad es sin igual?

Los dos primeros grupos se discutirán ahora, algunas objeciones diversas en el capitulo próximo, el instinto y la hibridación en los dos capítulos siguientes.

**Sobre la ausencia o rareza de variedades de transición**

Como la selección natural obra solamente por la conservación de modificaciones útiles, toda forma nueva, en un país bien poblado, tenderá a suplantar, y finalmente a exterminar, a su propia forma madre, menos perfeccionada, y a otras formas menos favorecidas con que entre en competencia. De este modo la extinción y la selección natural van de acuerdo. Por consiguiente, si consideramos cada especie como descendiente de alguna forma desconocida, tanto la forma madre como todas las variedades de transición habrán sido, en general, exterminadas precisamente por el mismo proceso de formación y perfeccionamiento de las nuevas formas.

Pero como, según esta teoría, tienen que haber existido innumerables formas de transición, ¿por qué no las encontramos enterradas en número sin fin en la corteza terrestre? Será más conveniente discutir esta cuestión en el capítulo sobre la «Imperfección de los Registros Geológicos», y aquí diré sólo que creo que la respuesta estriba principalmente en que los registros son incomparablemente menos perfectos de lo que generalmente se supone. La corteza terrestre es un inmenso museo; pero las colecciones naturales han sido hechas de un modo imperfecto y sólo a largos intervalos.

Pero puede argüirse que cuando diferentes especies muy afines viven en el mismo territorio debiéramos encontrar seguramente hoy día muchas formas de transición. Tomemos un caso sencillo: recorriendo de norte a sur un continente, nos encontramos de ordinario, a intervalos sucesivos, con especies muy afines o representativas, que evidentemente ocupan casi el mismo lugar en la economía natural del país. Con frecuencia estas especies representativas se encuentran y entremezclan, y a medida que la una se va haciendo más rara, la otra se hace cada vez más frecuente, hasta que una reemplaza a la otra. Pero si comparamos estas especies donde se entremezclan, son, por lo general, en absoluto tan distintas en todos los detalles de conformación, como lo son los ejemplares tomados en el centro de la región habitada por cada una. Según mi teoría, estas especies afines descienden de un antepasado común, y durante el proceso de modificación se ha adaptado cada una a las condiciones de vida de su propia región y ha suplantado y exterminado a su forma madre primitiva y a todas las variedades de transición entre su estado presente y su estado pasado. De aquí que no debamos esperar encontrarnos actualmente con numerosas variedades de transición en cada región, aun cuando éstas tengan que haber existido allí y pueden estar allí enterradas

en estado fósil. Pero en las regiones intermedias que tienen condiciones intermedias de vida, ¿por qué no encontramos actualmente variedades intermedias de íntimo enlace? Esta dificultad, durante mucho tiempo, me confundió por completo; pero creo que puede explicarse en gran parte.

En primer lugar, tendríamos que ser muy prudentes al admitir que un área haya sido continua durante un largo período, porque lo sea actualmente. La geología nos llevaría a creer que la mayor parte de los continentes, aun durante los últimos períodos terciarios, han estado divididos formando islas, y en estas islas pudieron haberse formado separadamente especies distintas, sin posibilidad de que existiesen variaciones intermedias en zonas intermedias. Mediante cambios en la forma de la tierra y en el clima, regiones marinas hoy continuas tienen que haber existido muchas veces, dentro de los tiempos recientes, en disposición mucho menos continua y uniforme que actualmente. Pero dejaré a un lado este modo de eludir la dificultad, pues creo que muchas especies perfectamente definidas se han formado en regiones por completo continuas, aun cuando no dudo que la antigua condición dividida de regiones ahora continuas ha desempeñado un papel importante en la formación de especies nuevas, sobre todo en animales errantes y que se cruzan con facilidad.

Considerando las especies según están distribuidas en una vasta región, las encontramos por lo general bastante numerosas en un gran territorio, haciéndose luego, casi de repente, más y más raras en los límites, y desapareciendo por último. De aquí que el territorio neutral entre dos especies representativas es generalmente pequeño, en comparación con el territorio propio de cada una. Vemos el mismo hecho subiendo a las montañas, y a veces es muy notable lo súbitamente que desaparece una especie alpina común, como ha hecho observar Alph. de Candolle. El mismo hecho ha sido observado por E. Forbes al explorar con la draga las profundidades del mar. A los que consideran el clima y las condiciones físicas de vida como elementos importantísimos de distribución de los seres orgánicos, estos hechos debieran causarles sorpresa, pues el clima y la altura y la profundidad varían gradual e insensiblemente. Pero cuando tenemos presente que casi todas las especies, incluso en sus regiones primitivas, aumentarían inmensamente en número de individuos si no fuese por otras especies que están en competencia con ellas; que casi todas las especies hacen presa de otras o les sirven de presa; en una palabra, que cada ser orgánico está directa o indirectamente relacionado del modo más importante con otros seres orgánicos, vemos que la

superficie ocupada por los individuos de una especie en un país cualquiera no depende en modo alguno exclusivamente del cambio gradual de las condiciones físicas, sino que depende, en gran parte, de la presencia de otras especies de las que vive aquélla, o por las cuales es destruida, o con las que entra en competencia; y como estas especies son ya entidades definidas que no pasan de una a otra por gradaciones insensibles, la extensión ocupada por una especie, dependiendo como depende de la extensión ocupada por las otras, tenderá a ser rigurosamente limitada. Es más: toda especie, en los confines de la extensión que ocupa, donde existe en número más reducido, estará muy expuesta a completo exterminio, al variar el número de sus enemigos o de sus presas o la naturaleza del clima y, de este modo, su distribución geográfica llegará a estar todavía más definidamente limitada.

Como las especies próximas o representativas, cuando viven en una región continua, están, por lo general, distribuidas de tal modo que cada una ocupa una gran extensión con un territorio neutral relativamente estrecho entre ellas en el cual se hacen casi de repente más y más raras, y como las variedades no difieren esencialmente de las especies, la misma regla se aplicará probablemente a unas y otras: y si tomamos una especie que varía y que vive en una región muy grande, tendrá que haber dos variedades adaptadas a dos espacios grandes y una tercera a una zona intermedia estrecha. La variedad intermedia, por consiguiente, existirá con número menor de individuos, por habitar una región menor y más estrecha, y prácticamente, hasta donde podemos averiguar, esta regla se comprueba en las variedades en estado natural. Me he encontrado con ejemplos notables de esta regla en el caso de las variedades intermedias que existen entre variedades bien señaladas en el género Balanus, y de las noticias que me han dado míster Watson, el doctor Asa Gray y míster Wollaston, resultaría que, por lo general, cuando se presentan variedades intermedias entre dos formas, son mucho más escasas en número de individuos que las formas que enlazan. Ahora bien: si podemos dar crédito a estos hechos e inducciones y llegar a la conclusión de que las variedades que enlazan otras dos variedades han existido generalmente con menor número de individuos que las formas que enlazan, entonces podemos comprender por qué las variedades intermedias no resisten durante períodos muy largos; porque, por regla general, son exterminadas y desaparecen más pronto que las formas que primitivamente enlazaron.

En efecto todas las formas que existen representadas por un corto número de individuos, corren, según vimos, mayor riesgo de ser exterminadas que las que están representadas por un gran número, y, en este caso

particular, la forma intermedia estaría sumamente expuesta a invasiones de las formas muy afines que viven a ambos lados de ella. Pero es una consideración mucho más importante el que, durante el proceso de modificación posterior, por el que se supone que dos variedades se transforman y perfeccionan hasta constituir dos especies distintas, las dos que tienen número mayor de individuos por vivir en regiones mayores, llevarán una gran ventaja sobre las variedades intermedias que tienen un menor número de individuos en una zona menor e intermedia. En un período dado, las formas con mayor número tendrán más probabilidades de presentar nuevas variaciones favorables para que se apodere de ellas la selección natural, que las formas más raras, que tienen menos individuos. Por consiguiente las formas más comunes tenderán, en la lucha por la vida, a vencer y a suplantar a las formas menos comunes, pues éstas se modificarán y perfeccionarán más lentamente. Es el mismo principio, creo yo, que explica el que las especies comunes en cada país, según se demostró en el capítulo segundo, presenten por término medio un número mayor de variedades bien señaladas que las especies más raras. Puedo aclarar lo que pienso suponiendo que se tienen tres variedades de ovejas, una adaptada a una gran región montañosa, otra a una zona relativamente estrecha y algo desigual, y una tercera a las extensas llanuras de la base, y que los habitantes se están todos esforzando con igual constancia y habilidad para mejorar por selección sus rebaños. En este caso, las probabilidades estarán muy en favor de los grandes propietarios de las montañas y de las llanuras, que mejoran sus castas más rápidamente que los pequeños propietarios de la zona intermedia estrecha y algo desigual, y, por consiguiente, la casta mejorada de la montaña o la de la llanura ocupará pronto el lugar de la casta menos mejorada de la falda de la montaña, y así las dos castas que primitivamente existieron, representadas por gran número de individuos, llegarán a ponerse completamente en contacto, sin la interposición de la variedad intermedia de la falda, que habrá sido suplantada.

Resumiendo, creo que las especies llegan a ser entidades bastante bien definidas, y no se presentan en ningún período como un inextricable caos de eslabones variantes e intermedios:

Primero. Porque las nuevas variedades se forman muy lentamente, pues la variación es un proceso lento, y la selección natural no puede hacer nada hasta que se presenten diferencias y variaciones individuales favorables, y hasta que un puesto en la economía de un país puede estar mejor ocupado por alguna modificación de alguno o algunos de sus habitantes; y estos nuevos puestos dependerán de cambios lentos de clima

o de la inmigración accidental de nuevos habitantes, y, probablemente en grado aún mucho mayor, de que algunos de los antiguos se modifiquen lentamente, obrando y reaccionando mutuamente las nuevas formas producidas de este modo y las antiguas. Así, pues, en toda región y en todo tiempo, hemos de ver muy pocas especies que presenten ligeras modificaciones de estructura, hasta cierto punto permanentes, y esto es seguramente lo que vemos.

Segundo. En muchos casos, territorios actualmente continuos deben haber existido, dentro del período moderno, como partes aisladas, en las cuales muchas formas, sobre todo de las clases que se unen para cada cría y vagan mucho de un lugar a otro, pueden haberse vuelto separadamente lo bastante distintas para ser consideradas como especies representativas. En este caso tienen que haber existido anteriormente, dentro de cada parte aislada de tierra, variedades intermedias entre las diferentes especies representativas y su tronco común; pero estos eslabones, durante el proceso de selección natural, habrán sido suplantados y exterminados de modo que ya no se encontrarán en estado viviente.

Tercero. Cuando se han formado dos o más variedades en regiones diferentes de un territorio rigurosamente continuo, es probable que se hayan formado al principio variedades intermedias en las zonas intermedias; pero generalmente habrán sido de corta duración, pues estas variedades intermedias, por razones ya expuestas -o sea por lo que sabemos de la distribución actual de las especies representativas o muy afines, e igualmente de las variedades reconocidas-, existirán en las zonas intermedias con menor número de individuos que las variedades que tienden a enlazar. Por esta causa, sólo las variedades intermedias están expuestas a exterminio accidental y, durante el proceso de modificación ulterior mediante selección natural, serán casi con seguridad vencidas y suplantadas por las formas que enlazan, pues éstas, por estar representadas por mayor número de individuos, presentarán en conjunto más variedades, y así mejorarán aún más por selección natural y conseguirán nuevas ventajas.

Finalmente, considerando, no un tiempo determinado, sino todo el tiempo, si mi teoría es cierta, tienen que haber existido innumerables variedades intermedias que enlacen estrechamente todas las especies del mismo grupo; pero el mismo proceso de selección natural tiende constantemente, como tantas veces se ha hecho observar, al exterminio de las formas madres y de los eslabones intermedios. En consecuencia, sólo pueden encontrarse pruebas de su pasada existencia en los restos fósiles, los cuales, como intentaremos demostrar en uno de las capítulos

siguientes, están conservados en registros sumamente imperfectos e interrumpidos.

**Del origen y transiciones de los seres orgánicos que tienen costumbres y conformación peculiares**

Los adversarios de las ideas que sostengo han preguntado cómo pudo, por ejemplo, un animal carnívoro terrestre convertirse en un animal con costumbres acuáticas; porque ¿cómo pudo subsistir el animal de su estado transitorio? Fácil sería demostrar que existen actualmente animales carnívoros que presentan todos los grados intermedios entre las costumbres rigurosamente terrestres y las acuáticas, y si todos estos animales existen en medio de la lucha por la vida, es evidente que cada uno tiene que estar bien adaptado a su lugar en la naturaleza. Consideremos la Mustela vison de América del Norte, que tiene los pies con membranas interdigitales, y que se asemeja a la nutria por su pelo, por sus patas cortas y por la forma de la cola. Durante el verano, el animal se zambulle para apresar pescado, pero durante el largo invierno abandona las aguas heladas y, como los otros mustélidos, devora ratones y animales terrestres. Si se hubiese tomado un caso diferente y se hubiese preguntado cómo un cuadrúpedo insectívoro pudo probablemente convertirse en murciélago que vuela, la pregunta hubiera sido mucho más difícil de contestar. Sin embargo, creo que tales dificultades son de poco peso.

En esta ocasión, como en otras, me encuentro en una situación muy desventajosa; pues de los muchos casos notables que he reunido, sólo puedo dar un ejemplo o dos de costumbres y conformaciones de transición en especies afines y de costumbres diversas, constantes o accidentales en la misma especie. Y me parece que sólo una larga lista de estos casos puede ser suficiente para aminorar la dificultad en un caso dado como el del murciélago.

Consideremos la familia de las ardillas; en ella tenernos la más delicada gradación desde animales con la cola sólo un poco aplastada, y, según ha señalado Sir J. Richardson, desde animales con la parte posterior del cuerpo un poco ancha y con la piel de los lados algo holgada, hasta las llamadas ardillas voladoras; y las ardillas voladoras tienen sus miembros, y aun la base de la cola, unidos por una ancha expansión de piel que sirve como de paracaídas y les permite deslizarse en el aire, hasta una asombrosa distancia, entre un árbol y otro. Es indudable que cada conformación es de utilidad para cada clase de ardilla en su propio país, permitiéndole escapar de las aves y mamíferos de presa y procurarse

más rápidamente la comida, disminuyendo el peligro de caídas accidentales, como fundadamente podemos creer. Pero de este hecho no se sigue que la estructura de cada ardilla sea la mejor concebible para todas las condiciones posibles. Supongamos que cambien el clima y la vegetación; supongamos que emigren otros roedores rivales o nuevos animales de presa, o que los antiguos se modifiquen, y la analogía nos llevaría a creer que algunas por lo menos de las ardillas disminuirían en número de individuos o se extinguirían, a menos que se modificasen y perfeccionasen su conformación del modo correspondiente. No se ve, por consiguiente, dificultad -sobre todo si cambian las condiciones de vida- en la continua conservación de individuos con membranas laterales cada vez más amplias, siendo útil y propagándose cada modificación hasta que, por la acumulación de los resultados de este proceso de selección natural, se produjo una ardilla voladora perfecta.

Consideremos ahora el Galeopithecus, el llamado lémur volador, que antes se clasificaba entre los murciélagos, aunque hoy se cree que pertenece a los insectívoros. Una membrana lateral sumamente ancha se extiende desde los ángulos de la mandíbula hasta la cola, y comprende los miembros con sus largos dedos. Esta membrana lateral posee un músculo extensor. Aun cuando no existan animales de conformación adecuada para deslizarse por el aire, que unan en la actualidad el Galeopilhecus con los insectívoros, sin embargo, no hay dificultad en suponer que estas formas de unión han existido en otro tiempo y que cada una se desarrolló del mismo modo que en las ardillas, que se deslizan en el aire con menos perfección, pues cada grado fue útil al animal que lo poseía. Tampoco sé ver dificultad insuperable en creer además que los dedos y el antebrazo del Galeopithecus, unidos por membrana, pudiesen haberse alargado mucho por selección natural, y esto -por lo que a los órganos del vuelo se refiere- hubiera convertido este animal en un murciélago. En ciertos murciélagos en que la membrana del ala se extiende desde la parte alta de la espalda hasta la cola y comprende los miembros posteriores, encontramos, quizás, vestigios de un aparato primitivamente dispuesto para deslizarse por aire, más bien que para el vuelo.

Si se hubiesen extinguido una docena de géneros de aves, ¿quién se hubiera atrevido a imaginar que podían haber existido aves que usaban las alas únicamente a modo de paletas, como el logger-headed duck (Micropterus de Eyton), o de aletas en el agua y de patas anteriores en tierra, como el pájaro bobo, o de velas, como el avestruz, o prácticamente para ningún objeto, como el Apteryx. Sin embargo, la conformación de cada una de estas aves es buena para el ave respectiva, en las

condiciones de vida a que se encuentra sujeta, pues todas tienen que luchar para vivir; pero esta conformación no es necesariamente la mejor posible en todas las condiciones posibles. De estas observaciones no hay que deducir que alguno de los grados de conformación de alas a que se ha hecho referencia -los cuales pueden, quizás, ser todos resultados del desuso- indique las etapas por las que las aves adquirieron positivamente su perfecta facultad de vuelo; pero sirven para mostrar cuán diversos modos de transición son, por lo menos, posibles.

Viendo que algunos miembros de las clases de respiración acuática, como los crustáceos y moluscos, están adaptados a vivir en tierra, y viendo que tenemos aves y mamíferos voladores, insectos voladores de los tipos más diversos, y que en otro tiempo hubo reptiles que volaban, se concibe que los peces voladores que actualmente se deslizan por el aire, elevándose un poco y girando con ayuda de sus trémulas aletas, pudieron haberse modificado hasta llegar a ser animales perfectamente alados. Si esto hubiese ocurrido ¿quién hubiera siquiera imaginado que en un primer estado de transición habían sido habitantes del océano y habían usado sus incipientes órganos de vuelo exclusivamente -por lo que sabemos- para escapar de ser devorados por los peces?

Cuando vemos una estructura sumamente perfeccionada para una costumbre particular, como las alas de un ave para el vuelo, hemos de tener presente que raras veces habrán sobrevivido hasta hoy día animales que muestren los primeros grados de transición, pues habrán sido suplantados por sus sucesores, que gradualmente se fueron volviendo más perfectos mediante la selección natural. Es más, podemos sacar la conclusión de que los estados de transición entre conformaciones adecuadas a modos muy diferentes de vida raras veces se han desarrollado en gran abundancia ni presentado muchas formas subordinadas, en un período primitivo. Así, pues, volviendo a nuestro ejemplo imaginario del pez volador, no parece probable que se hubiesen desarrollado peces capaces de verdadero vuelo, con muchas formas subordinadas para capturar de muchos modos, presas de muchas clases en tierra y en el agua, hasta que sus órganos de vuelo hubiesen llegado a un grado de perfección lo bastante elevado para darles, en la lucha por la vida, una ventaja decisiva sobre otros animales. De aquí que las probabilidades de descubrir en estado fósil especies que presenten transiciones de estructura serán siempre menores, por haber existido estas especies en menor número que en el caso de especies con estructuras completamente desarrolladas.

Daré ahora dos o tres ejemplos, tanto de cambio de costumbres como de diversidad de ellas en individuos de la misma especie. En ambos

casos sería fácil a la selección natural adaptar la estructura del animal a sus nuevas costumbres o exclusivamente a una de sus diferentes costumbres. Es, sin embargo, difícil decidir, y sin importancia para nosotros, si cambian en general primero las costumbres y después la estructura, o si ligeras modificaciones de conformación llevan al cambio de costumbres; siendo probable que ambas cosas ocurran casi simultáneamente. En cuanto a casos de cambio de costumbres, será suficiente mencionar tan sólo el de los muchos insectos británicos que se alimentan actualmente de plantas exóticas o exclusivamente de substancias artificiales. De diversidad de costumbres podrían citarse innumerables ejemplos; con frecuencia he observado en América del Sur a un tiránido (Saurophagus sulphuratus) cerniéndose sobre un punto y yendo después a otro, como lo haría un cernícalo, y en otras ocasiones lo he visto inmóvil a la orilla del agua, y luego lanzarse a ésta tras un pez, como lo haría un martín pescador. En nuestro propio país se puede observar el carbonero (Parus major) trepando por las ramas, casi como un gateador; a veces, como un alcaudón, mata pájaros pequeños, dándoles golpes en la cabeza, y muchas veces le he oído martillar las simientes del tejo sobre una rama y romperlas así, como lo haría un trepatroncos. Hearne ha visto en América del Norte al oso negro nadar durante horas con la boca muy abierta, cogiendo así, casi como una ballena, insectos en el agua.

Como algunas veces vemos individuos que siguen costumbres diferentes de las propias de su especie y de las restantes especies del mismo género, podríamos esperar que estos individuos diesen a veces origen a nuevas especies, de costumbres anómalas, y cuya estructura se separaría, más o menos considerablemente, de la de su tipo. Y ejemplos de esta clase ocurren en la Naturaleza. ¿Puede darse un ejemplo más notable de adaptación a trepar a los árboles y coger insectos en las grietas de su corteza que el del pájaro carpintero? Sin embargo, en América del Norte hay pájaros carpinteros que se alimentan en gran parte de frutos, y otros con largas alas que cazan insectos al vuelo. En las llanuras de La Plata, donde apenas crece un árbol, hay un pájaro carpintero (Colaptes campestris) que tiene dos dedos hacia delante y dos hacia detrás, la lengua larga y puntiaguda, las plumas rectrices puntiagudas, lo suficientemente rígidas para sostener el animal su posición vertical en un poste, aunque no tan rígidas como en los pájaros carpinteros típicos, y el pico recto y fuerte. El pico, sin embargo, no es tan recto o no es tan fuerte como en los pájaros carpinteros típicos, pero es lo suficientemente fuerte para taladrar la madera. Por consiguiente, este Colaptes es un pájaro carpintero en todas las partes esenciales de su conformación. Aun en caracteres tan

insignificantes como la coloración, el timbre desagradable de la voz y el vuelo ondulado, se manifiesta claramente su parentesco con nuestro pájaro carpintero común, y, sin embargo -como puedo afirmar, no sólo por mis propias observaciones, sino también por las de Azara, tan exacto- en algunos grandes distritos no trepa a los árboles y hace sus nidos en agujeros en márgenes. En otros distritos, sin embargo, este mismo pájaro carpintero, según manifiesta míster Hudson, frecuenta los árboles y hace agujeros en el tronco para anidar. Puedo mencionar, como otro ejemplo de las costumbres diversas de este género, que De Saussure ha descrito, que un Colaptes de Méjico hace agujeros en madera dura para depositar una provisión de bellotas.

Los petreles son las aves más aéreas y oceánicas que existen; pero en las bahías tranquilas de la Tierra del Fuego la Puffinuria berardi, por sus costumbres generales, por su asombrosa facultad de zambullirse, por su manera de nadar y de volar cuando se la obliga a tomar el vuelo, cualquiera la confundiría con un pingüino o un somormujo, y, sin embargo, esencialmente es un petrel, pero con muchas partes de su organismo modificadas profundamente, en relación con su nuevo género de vida, mientras que la conformación del pájaro carpintero de La Plata se ha modificado tan sólo ligeramente. En el caso del tordo de agua, el más perspicaz observador, examinando el cuerpo muerto, jamás hubiese sospechado sus costumbres semiacuáticas, y, sin embargo, esta ave, relacionada con la familia de los tordos, encuentra su alimento buceando, para lo que utiliza sus alas bajo el agua y se agarra a las piedras con las patas. Todos los miembros del gran orden de los insectos himenópteros son terrestres, excepto el género Proctotrupes, que sir John Lubbock ha descubierto que es de costumbres acuáticas; con frecuencia entra en el agua y bucea, utilizando, no sus patas, sino sus alas, y permanece hasta cuatro horas debajo del agua; sin embargo, no muestra modificación alguna en su estructura relacionada con sus costumbres anómalas.

El que crea que cada ser viviente ha sido creado tal como ahora lo vemos, se tiene que haber visto algunas veces sorprendido al encontrarse con un animal cuyas costumbres y conformación no están de acuerdo. ¿Qué puede haber más evidente que el que los pies con membranas interdigitales de los patos y gansos están hechos para nadar y, sin embargo, existen los gansos de tierra, que tienen membranas interdigitales, aunque rara vez se acercan al agua, y nadie, excepto Andubon, ha visto al rabihorcado, que tiene sus cuatro dedos unidos por membranas, posarse en la superficie del mar. Por el contrario, los somormujos y las fochas son eminentemente acuáticos, aun cuando sus dedos están tan sólo

orlados por membranas. ¿Qué cosa parece más evidente que el que los dedos largos, desprovistos de membranas, de las zancudas, están hechos para andar por las charcas y las plantas flotantes? La polla de agua y el rey de codornices son miembros del mismo orden: la primera es casi tan acuática como la focha y el segundo, casi tan terrestre como la codorniz y la perdiz. En estos casos, y en otros muchos que podrían citarse, las costumbres han cambiado, sin el correspondiente cambio de estructura. Puede decirse que las patas con membranas interdigitales del ganso de tierra se han vuelto casi rudimentarias en función, pero no en estructura. En el rabihorcado, la membrana profundamente escotada entre los dedos muestra que la conformación ha empezado a modificarse.

El que crea en actos separados e innumerables de creación, puede decir que en estos casos le ha placido al Creador hacer que un ser de un tipo ocupe el lugar de otro que pertenece a otro tipo; pero esto me parece tan sólo enunciar de nuevo el hecho con expresión más digna. Quien crea en la lucha por la existencia y el principio de la selección natural, sabrá que todo ser orgánico se está esforzando continuamente por aumentar en número de individuos, y que si un ser cualquiera varía, aunque sea muy poco, en costumbres o conformación, y obtiene de este modo ventaja sobre otros que habitan en el mismo país, se apropiará el puesto de estos habitantes, por diferente que éste pueda ser de su propio puesto. Por consiguiente no le causará sorpresa que existan gansos y rabihorcados con patas con membranas interdigitales, que vivan en tierra seca o que rara vez se posen en el agua; que haya guiones de codornices con dedos largos que vivan en los prados, en lugar de vivir en lagunas; que haya pájaros carpinteros donde apenas existe un árbol; que haya tordos e himenópteros que buceen y petreles con costumbres de pingüinos.

**Órganos de perfección y complicación extremas**

Parece absurdo de todo punto -lo confieso espontáneamente- suponer que el ojo, con todas sus inimitables disposiciones para acomodar el foco a diferentes distancias, para admitir cantidad variable de luz y para la corrección de las aberraciones esférica y cromática, pudo haberse formado por selección natural. Cuando se dijo por vez primera que el Sol estaba quieto y la tierra giraba a su alrededor, el sentido común de la humanidad declaró falsa esta doctrina; pero el antiguo adagio de vox populi, vox Dei, como sabe todo filósofo, no puede admitirse en la ciencia. La razón me dice que si se puede demostrar que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto a un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posea, como ocurre ciertamente; si

además el ojo alguna vez varía y las variaciones son heredadas, como ocurre también ciertamente; y si estas variaciones son útiles a un animal en condiciones variables de la vida, entonces la dificultad de creer que un ojo perfecto y complejo pudo formarse por selección natural, aun cuando insuperable para nuestra imaginación, no tendría que considerarse como destructora de nuestra teoría. El saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz, apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma, pero puedo señalar que, como quiera que algunos de los organismos inferiores, en los cuales no pueden descubrirse nervios, son capaces de percibir la luz, no es imposible que ciertos elementos sensitivos de su sarcoda llegasen a reunirse y desarrollarse hasta constituir nervios dotados de esta especial sensibilidad.

Al buscar las gradaciones mediante las que se ha perfeccionado un órgano cualquiera, debemos considerar exclusivamente sus antepasados en línea directa; pero esto casi nunca es posible, y nos vemos obligados a tener en cuenta otras especies y géneros del mismo grupo, esto es, los descendientes colaterales de la misma forma madre, para ver qué gradaciones son posibles y por si acaso algunas gradaciones se han transmitido inalteradas o con poca alteración. Y el estado del mismo órgano en distintas clases puede, a veces, arrojar luz sobre las etapas por que se ha ido perfeccionando.

El órgano más sencillo, al que se puede dar el nombre de ojo, consiste en un nervio óptico rodeado por células pigmentarias y cubierto por piel translúcida, pero sin cristalino ni otro cuerpo refrigente. Podemos, sin embargo, según monsieur Jourdain, descender todavía un grado más y encontrar agregados de células pigmentarias, que parecen servir como órganos de vista sin nervios, y que descansen simplemente sobre tejido sarcódico. Ojos de naturaleza tan sencilla como los que se acaban de indicar, son incapaces de visión distinta, y sirven tan sólo para distinguir la luz de la obscuridad. En ciertas estrellas de mar, pequeñas depresiones en la capa de pigmento que rodea el nervio están llenas, según describe el autor citado, de una substancia gelatinosa transparente, que sobresale, formando una superficie convexa, como la córnea de los animales superiores. Sugiere monsieur Jourdain que esto sirve, no para formar una imagen, sino sólo para concentrar los rayos luminosos y hacer su percepción más fácil. Con esta concentración de rayos conseguimos dar el primer paso, de mucho el más importante, hacia la formación de un ojo verdadero, formador de imágenes, pues no tenemos mas que colocar a la distancia debida del aparato de concentración la extremidad desnuda del nervio óptico, que en unos animales inferiores se encuentra

profundamente escondida en el cuerpo y en otros cerca de la superficie, y se formará sobre aquélla una imagen.

En la extensa clase de los articulados encontramos como punto de partida un nervio óptico simplemente cubierto de pigmento, formando a veces este último una especie de pupila, pero desprovisto de cristalino o de otra parte óptica. Se sabe actualmente que, en los insectos, las numerosas facetas de la córnea de sus grandes ojos compuestos forman verdaderos cristalinos, y que los conos encierran filamentos nerviosos, curiosamente modificados. Pero estos órganos en los articulados están tan diversificados, que Müller, tiempo ha, los dividió en tres clases principales, con siete subdivisiones, aparte de una cuarta clase principal de ojos sencillos agregados.

Cuando reflexionamos sobre estos hechos, expuestos aquí demasiado brevemente, relativos a la extensión, diversidad y gradación de la estructura de los ojos de los animales inferiores, y cuando tenemos presente lo pequeño que debe ser el número de formas vivientes en comparación con las que se han extinguido, entonces deja de ser muy grande la dificultad de creer que la selección natural puede haber convertido un sencillo aparato, formado por un nervio vestido de pigmento y cubierto al exterior por una membrana transparente, en un instrumento óptico tan perfecto como el que poseen todos los miembros de la clase de los articulados.

Quien llegue hasta este punto, no deberá dudar en dar otro paso más si, al terminar este volumen, encuentra que por la teoría de la modificación por selección natural se pueden explicar grandes grupos de hechos inexplicables de otro modo; deberá admitir que una estructura, aunque sea tan perfecta como el ojo de un águila, pudo formarse de este modo, aun cuando en este caso no conozca los estados de transición.

Se ha hecho la objeción de que para que se modificase el ojo y para que, a pesar de ello, se conservase como un instrumento perfecto, tendrían que efectuarse simultáneamente muchos cambios, lo cual se supone que no pudo hacerse por selección natural; pero, como he procurado mostrar en mi obra sobre la variación de los animales domésticos, no es necesario suponer que todas las modificaciones fueron simultáneas, si fueron muy lentas y graduales. Clases diferentes de modificación servirían, pues, para el mismo fin general. Míster Wallace ha hecho observar que si una lente tiene el foco demasiado corto o demasiado largo, puede ser corregida mediante una variación de curvatura o mediante una variación de densidad; si la curvatura es irregular y los rayos no convergen en

un punto, entonces todo aumento de regularidad en la curvatura será un perfeccionamiento. Así, ni la contracción del iris ni los movimientos musculares del ojo son esenciales para la visión, sino sólo perfeccionamientos que pudieron haber sido añadidos y completados en cualquier estado de la construcción del instrumento. En la división más elevada del reino animal, los vertebrados, encontramos como punto de partida un ojo tan sencillo, que consiste, como en el anfioxo, en un saquito de membrana transparente, provisto de un nervio y revestido de pigmento, pero desprovisto de cualquier otro aparato. En los peces y reptiles, como Owen ha hecho observar, «la serie de gradaciones de las estructuras dióptricas es muy grande». Es un hecho significativo que aun en el hombre, según la gran autoridad de Virchow, la hermosa lente que constituye el cristalino está formada en el embrión por un cúmulo de células epidérmicas situadas en una depresión de la piel en forma de saco, y el humor vítreo está formado por tejido embrionario subcutáneo. Para llegar, sin embargo, a una conclusión justa acerca de la formación del ojo, con todos sus caracteres maravillosos, aunque no absolutamente perfectos, es indispensable que la razón venza a la imaginación; pero he sentido demasiado vivamente la dificultad para que me sorprenda de que otros titubeen en dar tan enorme extensión al principio de la selección natural.

Apenas es posible dejar de comparar el ojo con un telescopio. Sabemos que este instrumento se ha perfeccionado por los continuos esfuerzos de los hombres de mayor talento, y, naturalmente, deducimos que el ojo se ha formado por un procedimiento algo análogo; pero ¿esta deducción no será quizá presuntuosa? ¿Tenemos algún derecho a suponer que el Creador trabaja con fuerzas intelectuales como las del hombre? Si hemos de comparar el ojo con un instrumento óptico, debemos imaginar una capa gruesa de tejido transparente con espacios llenos de líquido y con un nervio sensible a la luz, situado debajo, y entonces suponer que todas las partes de esta capa están de continuo cambiando lentamente de densidad hasta separarse en capas de diferentes gruesos y densidades, colocadas a distancias diferentes unas de otras, y cuyas superficies cambian continuamente de forma. Además tenemos que suponer que existe una fuerza representada por la selección natural, o supervivencia de los más adecuados, que acecha atenta y constantemente, toda ligera variación en las capas transparentes y conserva cuidadosamente aquellas que en las diversas circunstancias tienden a producir, de algún modo o en algún grado, una imagen más clara. Tenemos que suponer que cada nuevo estado del instrumento se multiplica por un millón, y se conserva hasta que se produce otro mejor, siendo entonces destruídos los antiguos. En

los cuerpos vivientes, la variación producirá las ligeras modificaciones, la generación las multiplicará casi hasta el infinito y la selección natural entresacará con infalible destreza todo perfeccionamiento. Supongamos que este proceso continúa durante millones de años, y cada año en millones de individuos de muchas clases, ¿podremos dejar de creer que pueda formarse de este modo un instrumento óptico viviente tan superior a uno de vidrio como las obras del Creador lo son a las del hombre?

**Modos de transición**

Si se pudiese demostrar que existió un órgano complejo que no pudo haber sido formado por modificaciones pequeñas, numerosas y sucesivas, mi teoría se destruiría por completo; pero no puedo encontrar ningún caso de esta clase.

Indudablemente existen muchos órganos cuyos grados de transición conocemos, sobre todo si consideramos las especies muy aisladas, alrededor de las cuales ha habido mucha destrucción, o también si tomamos un órgano común a todos los miembros de una clase, pues, en este último caso, el órgano tiene que haberse formado en un período remoto, después del cual se han desarrollado todos los numerosos miembros de la clase y, para descubrir los primeros grados de transición por los que ha pasado el órgano, tendríamos que buscar formas precursoras antiquísimas, extinguidas desde hace mucho tiempo.

Hemos de ser muy prudentes en llegar a la conclusión de que un órgano no pudo haberse formado por transiciones graduales de ninguna especie. En los animales inferiores se podrían citar numerosos casos de un mismo órgano que a un mismo tiempo realiza funciones completamente distintas; así, en la larva del caballito del diablo y en el pez Cobites, el tubo digestivo respira, digiere y excreta. En la Hydra puede el animal ser vuelto del revés, y entonces la superficie exterior digerirá y el estómago respirará. En estos casos, la selección natural pudo especializar para una sola función, si de este modo se obtenía alguna ventaja, la totalidad o parte de un órgano que anteriormente habla realizado dos funciones, y entonces, por grados insensibles, pudo cambiar grandemente su naturaleza. Se conocen muchas plantas que producen al mismo tiempo flores diferentemente constituidas, y si estas plantas tuviesen que producir flores de una sola clase, se efectuaría un gran cambio, relativamente brusco, en los caracteres de la especie. Es, sin embargo, probable que las dos clases de flores producidas por la misma planta se fueron diferenciando

primitivamente por transiciones muy graduales, que todavía pueden seguirse en algunos casos.

Además, dos órganos distintos, o el mismo órgano con dos formas diferentes, pueden realizar simultáneamente en el mismo individuo la misma función, y éste es un modo de transición importantísimo. Pongamos un ejemplo: hay peces que mediante agallas o branquias respiran el aire disuelto en el agua, al mismo tiempo que respiran el aire libre en su vejiga natatoria, por estar dividido este órgano por tabiques sumamente vascularizados y tener un conducto neumático para la entrada del aire. Pongamos otro ejemplo tomado del reino vegetal: las plantas trepan de tres modos diferentes, enroscándose en espiral, cogiéndose a un soporte con los zarcillos sensitivos y mediante la emisión de raicitas aéreas. Estos tres modos se encuentran de ordinario en grupos distintos; pero algunas especies presentan dos de estos modos, y aun los tres, combinados en el mismo individuo. En todos estos casos, uno de los dos pudo modificarse y perfeccionarse rápidamente hasta realizar toda la labor, siendo ayudado por el otro órgano, durante el proceso de la modificación, y entonces este otro órgano pudo modificarse para otro fin completamente distinto o atrofiarse por completo.

El ejemplo de la vejiga natatoria de los peces es bueno, porque nos muestra claramente el hecho importantísimo de que un órgano construido primitivamente para un fin (la flotación) puede convertirse en un órgano para un fin completamente diferente (la respiración). La vejiga natatoria, además, se ha transformado como un accesorio de los órganos auditivos de ciertos peces. Todos los fisiólogos admiten que la vejiga natatoria es homóloga, o «idealmente semejante» en posición y estructura, de los pulmones de los animales vertebrados superiores; por consiguiente, no hay razón para dudar que la vejiga natatoria se ha convertido positivamente en pulmones, o sea, en un órgano utilizado exclusivamente por la respiración.

De acuerdo con esta opinión, puede inferirse que todos los animales vertebrados con verdaderos pulmones descienden por generación ordinaria de un antiguo prototipo desconocido que estaba provisto de un aparato de flotación o vejiga natatoria. Así podemos comprender, según deduzco de la interesante descripción que Owen ha dado de estos órganos, el hecho extraño de que toda partícula de comida o bebida que tragamos tenga que pasar por encima del orificio de la tráquea con algún peligro de caer en los pulmones, a pesar del precioso mecanismo mediante el cual se cierra la glotis. En los vertebrados superiores, las branquias han desaparecido por completo; pero en el embrión, las hendeduras a

los lados del cuello y el recorrido, a modo de asa, de las arterias, señala todavía su posición primitiva. Pero se concibe que las branquias, en la actualidad perdidas por completo, pudieron ser gradualmente modificadas para algún fin distinto por la selección natural; por ejemplo, Landois ha demostrado que las alas de los insectos provienen de las tráqueas, y es, por consiguiente, muy probable que, en esta extensa clase, órganos que sirvieron en un tiempo para la respiración, se hayan convertido realmente en órganos de vuelo.

Al considerar las transiciones entre los órganos, es tan importante tener presente la posibilidad de conversión de una función en otra, que citará otro ejemplo. Los cirrípedos pedunculados tienen dos pequeños pliegues de tegumento, que yo he llamado frenos ovígeros, los cuales, mediante una secreción pegajosa, sirven para retener los huevos dentro del manto hasta la eclosión. Estos cirrípedos no tienen branquias: toda la superficie del cuerpo y del manto, junto con los pequeños frenos, sirve para la respiración. Los balánidos o cirrípedos sesiles, por el contrario, no tienen frenos ovígeros, quedando los huevos sueltos en el fondo del manto, dentro de la bien cerrada concha; pero, en la misma posición relativa que los frenos, tienen membranas grandes y muy plegadas, que comunican libremente con las lagunas circulatorias del manto y cuerpo, y que todos los naturalistas han considerado que funcionan como branquias. Ahora bien: creo que nadie discutirá que los frenos ovígeros en una familia son rigurosamente homólogos de las branquias en la otra; realmente existen todas las gradaciones entre ambos órganos. Por consiguiente, no hay que dudar que los dos pequeños pliegues de tegumento que primitivamente sirvieron de frenos ovígeros, pero que ayudaban también muy débilmente al acto de la respiración, se han convertido poco a poco en branquias por selección natural, simplemente por aumento de tamaño y atrofia de sus glándulas adhesivas. Si todos los cirrípedos pedunculados se hubiesen extinguido -y han experimentado una extinción mucho mayor que los cirrípedos sesiles- ¿quién hubiera imaginado siquiera que las branquias de esta última familia hubiesen existido primitivamente como órganos para evitar que los huevos fuesen arrastrados por el agua fuera del manto?

Existe otro modo posible de transición, o sea, por la aceleración o retardo del período de reproducción, sobre lo cual han insistido últimamente el profesor Cope y otros en los Estados Unidos. Se sabe hoy día que algunos animales son capaces de reproducirse a una edad muy temprana, antes de que hayan adquirido sus caracteres perfectos, y, si esta facultad llegase a desarrollarse por completo en una especie, parece

probable que, más pronto o más tarde, desaparecería el estado adulto, y en este caso, especialmente si la larva difiere mucho de la forma adulta, los caracteres de la especie cambiarían y se degradarían considerablemente. Además, no pocos animales, después de haber llegado a la edad de la madurez sexual, continúan modificando sus caracteres casi durante toda su vida. En los mamíferos, por ejemplo, la forma del cráneo frecuentemente se altera mucho con la edad, de lo que el doctor Murie ha citado algunos notables ejemplos en las focas; todos sabemos que las cuernas de los ciervos se ramifican cada vez más y las plumas de algunas aves se desarrollan más hermosamente a medida que estos animales se vuelven más viejos. El profesor Cope afirma que los dientes de ciertos saurios cambian mucho de forma con los años; en los crustáceos, según ha descrito Fritz Müller, no sólo muchas partes insignificantes, sino también algunas de importancia, toman caracteres nuevos después de la madurez sexual. En todos estos casos -y podrían citarse muchos-, si la edad de la reproducción se retardase, los caracteres de la especie, por lo menos en estado adulto, se modificarían, y también es probable que estados anteriores y primeros de desarrollo se precipitasen y, finalmente, se perdiesen. No puedo formar opinión acerca de si las especies se han modificado con frecuencia -si es que lo han hecho alguna vez- por este modo de transición relativamente súbito; pero, si esto ha ocurrido, es probable que las diferencias entre el joven y el adulto y entre el adulto y el viejo fueron primitivamente adquiridas por grados.

**Dificultades especiales de la teoría de la selección natural**

Aun cuando hemos de ser muy prudentes en admitir que un órgano no pudo haberse producido por grados pequeños y sucesivos de transición, sin embargo, es indudable que ocurren casos de grave dificultad.

Uno de los más graves es el de los insectos neutros, que, con frecuencia, son de conformación diferente que las hembras fecundas y que los machos; pero este caso se tratará en el capítulo próximo.

Los órganos eléctricos de los peces nos ofrecen otro caso de especial dificultad, pues no es posible concebir por qué grados se han producido estos maravillosos órganos; pero esto no es sorprendente, pues ni siquiera conocemos cuál sea su uso. En el Gymnotus y en el Torpedo, indudablemente sirven como medios poderosos de defensa, y quizás para asegurar sus presas; pero en la raya, según ha señalado Mateucci, un órgano análogo en la cola manifiesta muy poca electricidad, aun cuando el animal esté muy irritado; tan poca, que apenas puede ser de utilidad alguna

para los fines antedichos. Es más, en la raya, aparte del órgano a que nos acabamos de referir, existe, como ha demostrado el doctor R. M'Donnell, otro órgano cerca de la cabeza que no se sabe que sea eléctrico, pero que parece ser el verdadero homólogo de la batería eléctrica del Torpedo. Se admite generalmente que entre estos órganos y los músculos ordinarios existe una estrecha analogía en la estructura íntima, en la distribución de los nervios y en la acción que sobre ellos ejercen diferentes reactivos. Hay también que observar especialmente que la contracción muscular va acompañada de una descarga eléctrica, y, como afirma el doctor Radcliffe, «en el aparato eléctrico del torpedo, durante el reposo, parece que hay una carga igual por todos conceptos a la que se encuentra en el músculo y nervio durante el reposo, y la descarga del torpedo, en lugar de ser peculiar, puede ser solamente otra forma de la descarga que depende de la acción del músculo y del nervio motor». No podemos actualmente pasar de aquí en el camino de la explicación; pero, como sabemos tan poco acerca del uso de estos órganos y no sabemos nada sobre las costumbres y conformación de los antepasados de los peces eléctricos vivientes, sería muy temerario sostener que no son posibles transiciones útiles mediante las cuales estos órganos pudieran haberse desarrollado gradualmente.

Estos órganos parecen al pronto ofrecer otra dificultad muchísimo más grave, pues se presentan como en una docena de especies de peces, algunos de los cuales son de afinidades muy remotas. Cuando el mismo órgano se encuentra en diferentes miembros de un mismo grupo, especialmente si tienen costumbres muy diferentes, podemos en general atribuir su presencia a herencia de un antepasado común, y su ausencia en algunos de los miembros a pérdida por desuso o selección natural. De manera que, si los órganos eléctricos hubiesen sido heredados de algún remoto antepasado, podríamos haber esperado que todos los peces eléctricos fuesen muy afines entre sí, lo cual está muy lejos de ocurrir. Tampoco la geología nos lleva, en modo alguno, a creer que la mayor parte de los peces poseyeran en otro tiempo órganos eléctricos que hayan perdido sus descendientes modificados. Pero cuando examinamos más de cerca la cuestión, vemos que en los distintos peces provistos de órganos eléctricos están éstos situados en partes diferentes del cuerpo y que difieren en su estructura, así como también en la disposición de las placas y, según Pacini, en el procedimiento o medio de producir la electricidad y, finalmente, en estar provistos de nervios que proceden de diferentes orígenes, siendo ésta quizás la más importante de todas las diferencias. De aquí que los órganos eléctricos de los diferentes peces no pueden considerarse como homólogos, sino sólo como análogos en su función. Por

consiguiente, no hay razón para suponer que hayan sido heredados de su antepasado común, pues si hubiese sido así, se hubieran parecido mucho por todos conceptos. Así, pues, se desvanece la dificultad de que un órgano, en apariencia el mismo, se origine en diferentes especies remotamente afines, quedando sólo la dificultad menor, aunque todavía grande, de por qué gradación insensible se han desarrollado estos órganos en cada uno de los distintos grupos de peces.

Los órganos luminosos que se presentan en algunos insectos de familias muy distintas, y que están situados en diferentes partes del cuerpo, ofrecen, en nuestro estado actual de ignorancia, una dificultad casi exactamente paralela a la de los órganos eléctricos. Podrían citarse otros casos semejantes; por ejemplo, en las plantas, la curiosísima disposición de una masa de granos de polen llevados por un pedúnculo con una glándula adhesiva, es evidentemente la misma en Orchis y Asclepias, géneros casi los más distantes posible dentro de las fanerógamas; pero tampoco aquí son homólogos órganos. En todos los casos de seres muy separados en la escala de la organización que tienen órganos peculiares semejantes, se encontrará que, a pesar de que el aspecto general y la función de los órganos pueden ser iguales, sin embargo, pueden siempre descubrirse diferencias fundamentales entre ellos. Por ejemplo: los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados parecen portentosamente semejantes, y en estos grupos tan distantes nada de esta semejanza puede ser debido a herencia de un antepasado común. Míster Mivart ha presentado éste como un caso de especial dificultad; pero yo no sé ver la fuerza de su argumento. Un órgano de visión tiene que estar formado de tejido transparente y tiene que comprender alguna clase de lente para formar una imagen en el fondo de una cámara obscura. Aparte del parecido superficial, apenas hay semejanza alguna real entre los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados, como puede verse consultando la admirable memoria de Hensen acerca de estos órganos en los cefalópodos. Me es imposible entrar aquí en detalles; pero puedo, sin embargo, indicar algunos de los puntos en que difieren. El cristalino, en los cefalópodos superiores, consta de dos partes, colocadas una tras otra, como dos lentes, teniendo ambas disposición y estructura muy diferentes de las que se encuentran en los vertebrados. La retina es completamente diferente, con una verdadera inversión de los elementos y con un ganglio nervioso grande encerrado dentro de las membranas del ojo, Las relaciones de los músculos son lo más diferentes que pueda imaginarse, y así en los demás puntos. Por consiguiente, no es pequeña dificultad los el decidir hasta qué punto deban emplearse los mismos términos al describir los ojos de

los cefalópodos y los de los vertebrados. Cada cual, naturalmente, es libre de negar que el ojo pudo haberse desarrollado en uno y otro caso por selección natural de ligeras variaciones sucesivas; pero, si se admite esto para un caso, es evidentemente posible en el otro, y, de acuerdo con esta opinión acerca de su modo de formación, se podían haber previsto ya diferencias fundamentales de estructura entre los órganos visuales de ambos grupos. Así como algunas veces dos hombres han llegado independientemente al mismo invento, así también, en los diferentes casos precedentes, parece que la selección natural, trabajando por el bien de cada ser y sacando ventaja de todas las variaciones favorables, ha producido, en seres orgánicos distintos, órganos semejantes, por lo que se refiere a la función, los cuales no deben nada de su estructura común a la herencia de un común antepasado.

Fritz Müller, con objeto de comprobar las conclusiones a que se llega en este libro, ha seguido con mucha diligencia un razonamiento casi análogo. Diferentes familias de crustáceos comprenden un corto número de especies que poseen un aparato de respiración aérea y están conformadas para vivir fuera del agua. En dos de estas familias, que fueron estudiadas más especialmente por Müller y que son muy afines entre sí, las especies se asemejan mucho en todos los caracteres importantes, o sea, en los órganos de los sentidos, en el aparato circulatorio, en la posición de los grupos de pelos en el interior de su complicado estómago y, finalmente, en toda la estructura de las branquias mediante las que respiran en el agua, incluso en los microscópicos garfios, mediante los cuales se limpian. Por consiguiente, se podía esperar que, en el corto número de especies de ambas familias, que viven en tierra, los aparatos igualmente importantes de respiración aérea tendrían que ser iguales; pues ¿por qué estos aparatos destinados al mismo fin tendrían que haber sido hechos diferentes, mientras que todos los otros órganos importantes son muy semejantes o casi idénticos?

Fritz Müller sostiene que esta estrecha semejanza en tantos puntos de estructura tiene que explicarse, de conformidad con las opiniones expuestas por mí, por herencia de un antepasado común; pero como la inmensa mayoría de las especies de las dos familias anteriores, como la mayor parte de los otros crustáceos, son de costumbres acuáticas, es sumamente improbable que su antepasado común haya estado adaptado a respirar en el aire. Müller fue así llevado a examinar cuidadosamente el aparato respiratorio en las especies de respiración aérea, y encontró que difiere en cada una en varios puntos importantes, como la posición de los orificios, el modo como se abren y se cierran y en algunos detalles

accesorios. Ahora bien; estas diferencias se explican, y, hasta podían esperarse, en la suposición de que especies pertenecientes a familias distintas se hubieran ido adaptando lentamente a vivir cada vez más fuera del agua y a respirar el aire; pues estas especies, por pertenecer a familias distintas, habrían sido, hasta cierto punto, diferentes, y -según el principio de que la naturaleza de cada variación depende de dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y la de las condiciones ambientes- su modo de variar, con seguridad, no habría sido exactamente el mismo. Por consiguiente, la selección natural habría tenido materiales o variaciones diferentes con que trabajar para llegar al mismo resultado funcional, y las conformaciones de este modo adquiridas tendrían, casi necesariamente, que ser diferentes. En la hipótesis de actos separados de creación, toda la cuestión permanece ininteligible. Este razonamiento parece haber sido de gran peso para llevar a Fritz Müller a aceptar las opiniones sostenidas por mí en este libro.

Otro distinguido zoólogo, el difunto profesor Claparède, ha razonado de igual modo y ha llegado al mismo resultado. Demuestra que existen ácaros parásitos, pertenecientes a subfamillas y familias distintas, que están provistos de órganos para agarrarse al pelo. Estos órganos tienen que haberse desarrollado independientemente, pues no pudieron haber sido heredados de un antepasado común, y, en los diferentes grupos, están formados por modificación de las patas anteriores, de las patas posteriores, de las maxilas o labios y de apéndices del lado ventral de la parte posterior del cuerpo.

En los casos precedentes vemos, en seres nada o remotamente afines, conseguido el mismo fin y ejecutada la misma función por órganos muy semejantes por su apariencia, aunque no por su desarrollo. Por otra parte, es una regla general en toda la naturaleza que el mismo fin se consiga, aun a veces en el caso de seres muy afines, por medios los más diversos. Qué diferencia de construcción entre el ala con plumas de un ave y el ala cubierta de membrana de un murciélago, y todavía más entre las cuatro alas de una mariposa, las dos de una mosca y las dos alas con élitros de un coleóptero! Las conchas bivalvas están hechas para abrir y cerrar; pero, cuantísimos modelos existen en la construcción de la charmela, desde la larga fila de dientes que engranan primorosamente en una Nucula hasta el simple ligamento de un mejillón! Las simientes se diseminan por su pequeñez; por estar su cápsula convertida en una ligera cubierta, como un globo; por estar envueltas en una pulpa o carne, formada por partes las más diversas, y hecha nutritiva y coloreada además de modo llamativo, de suerte que atraiga y sea comida por las aves; por tener

ganchos y garfios de muchas clases y aristas dentadas, con que se adhieran al pelo de los cuadrúpedos, y por estar provistas de alas y penachos tan diferentes en forma como elegantes en estructura, de modo que las arrastre la menor brisa. Daré otro ejemplo, pues esta cuestión de que el mismo fin se obtenga por los más diversos medios es bien digna de atención. Algunos autores sostienen que los seres orgánicos han sido formados de muchas maneras, simplemente por variar, casi como los la juguetes en una tienda; pero tal concepción de la naturaleza es inadmisible. En las plantas que tienen los sexos separados y en aquellas que, aun siendo hermafroditas, el polen no cae espontáneamente sobre el estigma, es necesaria alguna ayuda para su fecundación. En distintas clases esto se efectúa porque los granos de polen, que son ligeros e incoherentes, son arrastrados por el viento, por pura casualidad, al estigma, y éste es el medio más sencillo, que puede concebirse. Un medio casi tan sencillo, aunque muy diferente, se presenta en muchas plantas, en las que una flor simétrica segrega algunas gotas de néctar, por lo cual es visitada por los insectos, y éstos transportan el polen de las anteras al estigma.

Partiendo de este estado tan sencillo, podemos pasar por un interminable número de disposiciones, todas con el mismo objeto y realizadas fundamentalmente de la misma manera, pero que ocasionan cambios en todas las partes de la flor. El néctar puede acumularse en receptáculos de diversa forma, con los estambres y pistilos modificados de muchas maneras, formando a veces mecanismos como trampas y siendo a veces capaces, por irritabilidad o elasticidad, de movimientos primorosamente adaptados. Desde estas estructuras, podemos avanzar hasta llegar a un caso de adaptación tan extraordinario como el descrito últimamente por el doctor Crüger en el Coryanthes. Esta orquídea tiene parte de su labelo o labio inferior excavado, formando un gran cubo, en el cual caen continuamente gotas de agua casi pura, procedente de dos cuernecillos secretores que están encima de él, y cuando el cubo está medio lleno de agua se derrama por un conducto lateral. La base del labelo queda encima del cubo, y está a.su vez excavada, formando una especie de cámara con dos entradas laterales, y dentro de esta cámara hay unos curiosos pliegues carnosos. El hombre más astuto, si no hubiese sido testigo de lo que ocurre, no podría nunca haber imaginado para qué sirven todas estas partes; pero el doctor Crüger vio multitud de abejorros que visitaban las gigantescas flores de esta orquídea, no para chupar néctar, sino para morder los pliegues de la cámara de encima del cubo; al hacer esto, muchas veces se empujan unos a otros y caen en el agua, y como sus alas quedan así mojadas, no pueden escapar volando, y se ven obligados a salir

arrastrándose por el paso que forma el canal o aliviadero. El doctor Crüger vio una procesión continua de abejorros que salían, arrastrándose así, de su involuntario baño. El paso es estrecho y está cubierto superiormente por la columna, de modo que un abejorro, al abrirse camino, frota su dorso, primero con el estigma, que es viscoso, y después con las glándulas viscosas de las masas polínicas. Las masas polínicas se pegan así al dorso del abejorro, que casualmente fue el primero en salir arrastrándose por el conducto de una flor recién abierta, y de este modo son transportadas. El doctor Crüger me mandó, en alcohol, una flor con un abejorro, que mató antes de que hubiese acabado de salir, con una masa polínica todavía pegada en el dorso. Cuando el abejorro así provisto vuela a otra flor, o de nuevo a la misma por segunda vez, y es empujado por sus compañeros al cubo y sale arrastrándose por el conducto, la masa de polen necesariamente se pone primero en contacto con el estigma, que es viscoso, y se adhiere a él, y la flor queda fecundada. Por fin, vemos toda la utilidad de cada parte de la flor, de los cuernecillos que segregan agua, del cubo medio lleno de agua, que impide que los abejorros se escapen volando, y les obliga a salir arrastrándose por el canal y a frotarse con las masas de polen viscosas y el estigma viscoso, tan oportunamente situados.

La estructura de la flor en otra orquídea muy próxima, el Catasetum, es muy diferente, aunque sirve para el mismo fin, y es igualmente curiosa. Los himenópteros visitan sus flores, como las de Coryanthes, para morder su labelo; al hacer esto, tocan inevitablemente un saliente largo, afilado y sensible, o antena, como lo he denominado. Esta antena, al ser tocada, transmite una sensación o vibración a cierta membrana, que se rompe instantáneamente; esto suelta un resorte, mediante el cual la masa de polen es lanzada en línea recta como una flecha, y se pega por su extremidad, que es viscosa, el dorso del himenóptero. Las masas de polen de la planta masculina -pues los sexos están separados de esta orquídea- son transportadas de este modo a la planta femenina, donde se ponen en contacto con el estigma, que es lo bastante viscoso para romper unos hilos elásticos, y, reteniendo el polen, se efectúa la fecundación.

Se puede preguntar cómo podemos explicar en el ejemplo precedente, y en otros innumerables, la escala gradual de complicación y los múltiples medios para alcanzar el mismo fin. La respuesta indudablemente es, como antes se ha indicado, que cuando varían dos formas que difieren ya entre sí en algún grado, la variación no será exactamente de la misma naturaleza, y, por consiguiente, los resultados obtenidos por selección natural para el mismo objeto general no serán los mismos. Hemos de

tener además presente que todo organismo muy desarrollado ha pasado por muchos cambios y que toda conformación modificada tiende a ser heredada, de manera que cada modificación no se perderá en seguida por completo, sino que puede modificarse todavía más y más. Por consiguiente, la conformación de cada parte de una especie, cualquiera que sea el objeto para que pueda servir, es la suma de muchos cambios heredados, por los que ha pasado la especie durante sus adaptaciones sucesivas al cambio de costumbres y condiciones de vida.

Finalmente, pues, aunque en muchos casos es dificilísimo aún el conjeturar por qué transiciones han llegado los órganos a su estado presente; sin embargo, considerando el pequeño número de formas vivientes y conocidas en comparación con el de las formas extinguidas y desconocidas, me he asombrado de lo raro que es el poder citar un órgano para el cual no se conozca algún grado de transición. Ciertamente es una verdad que rara vez, o nunca, se presentan en un ser viviente órganos nuevos que parezcan como creados para un fin especial, según enseña también la vieja y algo exagerada regla de Historia Natural, de Natura non facit saltum. La encontramos admitida en los escritos de casi todos los naturalistas experimentados, o, como Milne Edwards lo ha expresado muy bien, la Naturaleza es pródiga en variedad, pero tacaña en innovación. Según la teoría de la creación, ¿por qué ha de haber tanta variedad y tan poca verdadera novedad? Suponiendo que todas las partes y órganos de tantos seres independientes hayan sido creados separadamente para su propio lugar en la Naturaleza, ¿por qué han de estar con tanta frecuencia enlazados entre sí por series de gradaciones? ¿Por qué la Naturaleza no ha dado un salto brusco de conformación a conformación? Según la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente por qué no lo hace, pues la selección natural obra solamente aprovechando pequeñas variaciones sucesivas; no puede dar nunca un gran salto brusco, sino que tiene que adelantar por pasos pequeños y seguros, aunque sean lentos.

### Influencia de la selección natural en órganos al parecer de poca importancia

Como la selección natural obra mediante la vida y la muerte - mediante la supervivencia de los individuos más adecuados y la destrucción de los menos adecuados-, he encontrado algunas veces gran dificultad en comprender el origen o formación de partes de poca importancia; dificultad casi tan grande, aunque de naturaleza muy diferente, como la que existe en el caso de los órganos más perfectos y complejos.

En primer lugar, nuestra ignorancia por lo que toca al conjunto de la economía de cualquier ser orgánico es demasiado grande para decir qué modificaciones pequeñas serán de importancia y cuáles no. En un capítulo anterior he dado ejemplos de caracteres insignificantes -como el vello de los frutos y el color de su carne, el color de la piel y pelo de los mamíferos- sobre los cuales, bien por estar relacionados con diferencias constitucionales, bien por determinar el ataque de los insectos, podía seguramente haber obrado la selección natural. La cola de la jirafa parece como un mosqueador construido artificialmente, y, a primera vista, parece increíble que pueda haberse adaptado a su objeto actual por pequeñas modificaciones sucesivas, cada vez más adecuadas para un objeto tan trivial como el de ahuyentar las moscas; sin embargo, tenemos que detenernos antes de ser demasiado categóricos, aun en este caso, pues sabemos que la distribución y existencia del ganado vacuno y otros animales en América del Sur depende en absoluto de su facultad de resistir los ataques de los insectos, de modo que, los individuos que de algún modo pudiesen defenderse de estos pequeños enemigos, serían capaces de ocupar nuevos pastos y de conseguir de este modo una gran ventaja. No es que los grandes cuadrúpedos sean positivamente destruidos -excepto en algunos raros casos- por moscas, pero se ven de continuo atormentados, y su fuerza disminuye de manera que están más sujetos a enfermedades, o no son tan capaces de buscar alimento en cuanto venga un tiempo de escasez, o de escapar de los ataques de los carnívoros.

Órganos hoy de escasa importancia han sido, probablemente, en algunos casos, de importancia suma a un antepasado remoto, y, después de haberse perfeccionado lentamente en un período anterior, se han transmitido a las especies actuales, casi en el mismo estado, aunque sean ahora de poquísimo uso; pero cualquier modificación en su estructura realmente perjudicial habría sido, sin duda, impedida por selección natural. De este modo, viendo la importancia que tiene la cola como órgano de locomoción en la mayor parte de los animales acuáticos, puede quizás explicarse su presencia general y su uso para muchos fines en tantos animales terrestres que, con sus pulmones o vejigas natatorias modificadas, denuncian su origen acuático. Habiéndose formado en un animal acuático una cola bien desarrollada, pudo ésta después llegar a ser modificada para toda clase de usos, como un mosqueador, un órgano de prensión, o como ayuda para volverse, según ocurre en el caso del perro, aun cuando la ayuda en este último caso ha de ser muy pequeña, pues la liebre, que apenas tiene cola, puede dar vuelta aún más de prisa.

En segundo lugar, podemos equivocarnos con facilidad al atribuir importancia a los caracteres y al creer que se han desarrollado por selección natural. En modo alguno tenemos que perder de vista los efectos de la acción definida del cambio de las condiciones de vida; los de las llamadas variaciones espontáneas, que parecen depender de modo muy secundario de la naturaleza de las condiciones; los de la tendencia a reversión a caracteres perdidos desde hace mucho tiempo; los de las complejas leyes de crecimiento, como las de correlación, compensación, presión de una parte sobre otra, etc., y, finalmente, los de la selección sexual, por la cual muchas veces se consiguen caracteres de utilidad para un sexo, que después son transmitidas más o menos perfectamente al otro, aun cuando no sean de utilidad para éste. Y de las conformaciones obtenidas de este modo, aun cuando al pronto no sean ventajosas para una especie, pueden después haber sacado ventaja sus descendientes modificados en nuevas condiciones de vida y con costumbres nuevamente adquiridas.

Si sólo hubiesen existido los pájaros carpinteros verdes y no hubiésemos sabido que había muchas especies negras y de varios colores, me atrevo a decir que hubiéramos creído que el color verde era una hermosa adaptación para ocultar de sus enemigos estas aves que viven en los árboles, y, en consecuencia, que era éste un carácter de importancia que había sido adquirido mediante selección natural, siendo así que el color probablemente es debido en su mayor parte a selección sexual. Una palmera rastrera, en el Archipiélago Malayo, trepa a los más altos árboles con ayuda de garfios primorosamente construidos, agrupados en la extremidad de las ramas, y esta disposición es indudablemente de suma utilidad para la planta; pero, como vemos garfios casi iguales en muchos árboles que no son trepadores y que -según tenemos motivo para creer, por la distribución de las especies espinosas en África y América del Sur-sirven corno defensa contra los cuadrúpedos ramoneadores, también los garfios de la palmera pueden al principio haberse desarrollado para este objeto, y después haberse perfeccionado y haber sacado provecho de ellos la planta, cuando ésta experimentó nuevas modificaciones y se hizo trepadora. Se considera generalmente la piel desnuda de la cabeza del buitre como una adaptación directa para revolver en la podredumbre, y puede ser que sea así, o quizá puede ser debida a la acción directa de las substancias en putrefacción; pero hemos de ser muy prudentes en llegar a esta conclusión, cuando vemos que la piel de la cabeza del pavo macho, que se alimenta muy pulcramente, es también desnuda. Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para ayudar al parto, e indudablemente lo facilitan o

pueden ser indispensables en este acto; pero como las suturas se presentan en los cráneos de las aves y reptiles jóvenes, que no tienen más que salir de un huevo que se rompe, hemos de inferir que esta estructura se ha originado en virtud de las leyes de crecimiento, y se ha sacado provecho de ella en el parto de los animales superiores.

Ignoramos por completo la causa de las pequeñas variaciones o diferencias individuales, y nos damos inmediatamente cuenta de ello reflexionando sobre las diferencias entre las razas de animales domésticos en diferentes países, especialmente en los menos civilizados, donde ha habido poca selección metódica. Los animales que tienen los salvajes en diferentes países han de luchar con frecuencia por su propio sustento, y están sometidos, hasta cierto punto, a selección natural, e individuos de constitución un poco diferente tienen que prosperar más en climas diversos. En el ganado vacuno, la susceptibilidad a los ataques de las moscas es correlativa del color, como lo es el riesgo de envenenarse con ciertas plantas, de manera que hasta el color estaría de este modo sujeto a la acción de la selección natural. Algunos observadores están convencidos de que un clima húmedo influye en el crecimiento del pelo y de que los cuernos son correlativos del pelo. Las razas de montaña siempre difieren de las razas del llano, y un país montañoso probablemente influiría en los miembros posteriores, por obligarles a mayor ejercicio y, quizás, hasta en la forma de la pelvis; y entonces, por la ley de variación homóloga, los miembros anteriores y la cabeza experimentarían probablemente la influencia. La forma de la pelvis podría, además, influir por presión en la forma de ciertas partes del feto en el útero. La respiración fatigosa, necesaria en las regiones elevadas, tiende, según tenemos motivo fundado para creerlo, a aumentar el tamaño del pecho, y de nuevo entraría en juego la correlación. Los efectos, en todo el organismo, de la disminución del ejercicio, junto con la comida abundante, son probablemente aún más importantes, y esto, como H. von Nathusius ha demostrado recientemente en su excelente tratado, es evidentemente una de las causas principales en las grandes modificaciones que han experimentado las razas de cerdos. Pero nuestra ignorancia es demasiado grande para discutir la importancia relativa de las diversas causas conocidas y desconocidas de variación, y he hecho estas observaciones para mostrar que, si somos incapaces de explicar las diferencias características de las diversas razas domésticas que, sin embargo, se admite que se han originado por generación ordinaria a partir de uno o de un corto número de troncos primitivos, no debemos dar demasiada importancia a nuestra ignorancia de la

causa precisa de las pequeñas diferencias análogas entre las especies verdaderas.

## Doctrina utilitaria, hasta qué punto es verdadera; belleza, cómo se adquiere

Las observaciones precedentes me llevan a decir algunas palabras acerca de la reciente protesta de varios naturalistas contra la doctrina utilitaria, según la cual, cada detalle de conformación ha sido producido para bien de su posesor. Creen estos naturalistas que muchas conformaciones han sido creadas con un fin de belleza, para deleite del hombre o del Creador -aunque este último punto está fuera del alcance de la discusión científica-, o simplemente por variedad, opinión ésta ya discutida. Estas doctrinas, si fuesen verdaderas, serían en absoluto funestas para mi teoría. Admito, por completo, que muchas estructuras no son actualmente de utilidad directa a sus poseedores, y pueden no haber sido nunca de utilidad alguna a sus antepasados; pero esto no prueba que fueron formadas únicamente por belleza o variedad. Es indudable que la acción definida del cambio de condiciones y las diversas causas de modificación últimamente señaladas han producido algún efecto, y probablemente grande, con independencia de cualquier ventaja en estos casos adquirida. Pero una consideración aun más importante es que la parte principal de la organización de todo ser viviente es debida a la herencia y, por consiguiente, aunque cada ser seguramente está bien adecuado a su lugar en la naturaleza, muchas estructuras no tienen relación directa y estrecha con las costumbres actuales. Así, difícilmente podemos creer que las patas palmeadas del ganso de tierra o del rabihorcado sean de utilidad especial a estos animales; no podemos creer que los huesos semejantes en el brazo del mono, en la pata anterior del caballo, en el ala del murciélago, en la aleta de la foca, sean de utilidad especial a estos animales. Podemos atribuir con seguridad estas estructuras a herencia. Pero las patas palmeadas, indudablemente, fueron tan útiles a los antepasados del ganso de tierra y del rabihorcado, como lo son en la actualidad a las aves vivientes más acuáticas. Así podemos creer que el antepasado de la foca no poseyó aletas, sino patas con cinco dedos adecuados para andar o coger, y podemos además aventurarnos a creer que los diversos huesos en las extremidades del mono, caballo y murciélago se desarrollaron primitivamente, según el principio de utilidad, probablemente por reducción de huesos, más numerosos en la aleta de algún remoto antepasado, común a toda la clase, semejante a un pez. Casi no es posible decidir qué parte debe asignarse a causas de cambio tales como la acción definida de las condiciones

externas, las llamadas variaciones espontáneas y las complejas leyes de crecimiento; pero, hechas estas importantes excepciones, podemos llegar a la conclusión de que la estructura de todos los seres vivientes es actualmente, o fue en otro tiempo, de alguna utilidad, directa o indirecta, a su posesor. En cuanto a la opinión de que los seres orgánicos han sido creados hermosos para deleite del hombre -opinión que, como se ha dicho, es ruinosa para toda mi teoría-, puedo hacer observar, en primer lugar, que el sentido de belleza es evidente que depende de la naturaleza de la mente, con independencia de toda cualidad real en el objeto admirado, y que la idea de qué es hermoso no es innata o invariable. Vemos esto, por ejemplo, en que los hombres de las diversas razas admiran un tipo de belleza por completo diferente en sus mujeres. Si los objetos bellos hubiesen sido creados únicamente para satisfacción del hombre, sería necesario demostrar que, antes de la aparición del hombre, había menos belleza sobre la tierra que después que aquél entró en la escena. Las hermosas conchas de los géneros Voluta y Conus de la época eocena y los amonites, tan elegantemente esculpidos, del período secundario, ¿fueron creados para que el hombre pudiese admirarlos edades después en su gabinete? Pocos objetos hay más hermosos que los pequeños caparazones silíceos de las diatomeas; ¿fueron creadas éstas para que pudiesen ser examinadas y admiradas con los mayores aumentos del microscopio? La belleza, en este último caso y en otros muchos, parece debida por completo a la simetría de crecimiento. Las flores se cuentan entre las más hermosas producciones de la Naturaleza; pero las flores se han vuelto visibles formando contraste con las hojas verdes y, por consiguiente, hermosas al mismo tiempo, de modo que puedan ser observadas fácilmente por los insectos. He llegado a esta conclusión porque he encontrado como regla invariable que, cuando una flor es fecundada por el viento, no tiene nunca una corola de color llamativo. Diferentes plantas producen habitualmente flores de dos clases: unas abiertas, de color, de manera que atraigan los insectos, y las otras cerradas, no coloreadas, desprovistas de néctar y que nunca visitan los insectos. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que, si los insectos no se hubiesen desarrollado sobre la tierra, nuestras plantas no se habrían cubierto de hermosas flores, y habrían producido solamente pobres flores, como las que vemos en el abeto, roble, nogal y fresno, y en las gramíneas, espinacas, acederas y ortigas, que son fecundos todos por la acción del viento. Un razonamiento semejante puede aplicarse a los frutos: todo el mundo admitirá que una fresa o cereza madura es tan agradable a la vista como al paladar, que el fruto tan llamativamente coloreado del evónimo y los rojos frutos del

acebo son cosas hermosas; pero esta belleza sirve sólo de guía a las aves y los mamíferos, para que el fruto pueda ser devorado y las semillas diseminadas por los excrementos. Deduzco que es así del hecho de que hasta el presente no he encontrado excepción alguna a la regla de que las semillas son siempre diseminadas de este modo cuando están encerradas en un fruto de cualquier clase -esto es, dentro de una envoltura pulposa o carnosa-, si tiene un color brillante o se hace visible por ser blanco o negro.

Por otra parte, admito gustoso que un gran número de animales machos, lo mismo que todas nuestras aves más vistosas, muchos peces, reptiles y mamíferos y una multitud de mariposas de colores espléndidos, se han vuelto hermosos por el deseo de hermosura; pero esto se ha efectuado por selección sexual, o sea, porque los machos más hermosos han sido continuamente preferidos por las hembras, y no para deleite del hombre. Lo mismo ocurre con el canto de las aves. De todo esto podríamos sacar la conclusión de que un gusto casi igual para los colores hermosos y para los sonidos musicales se extiende a una gran parte del reino animal. Cuando la hembra tiene tan hermosa coloración como el macho, lo que no es raro en las aves y mariposas, la causa parece estar en que se han transmitido a los dos sexos los colores adquiridos por selección natural, en lugar de haberse transmitido sólo a los machos. Es una cuestión obscurísima cómo el sentimiento de belleza, en su forma más simple -esto es, el recibir una clase peculiar de placer por ciertos colores, formas y sonidos-, se desarrolló por vez primera en la mente del hombre y de los animales superiores. La misma dificultad se presenta si preguntamos cómo es que ciertos olores y sabores dan gusto y otros desagradan. En todos estos casos parece que la costumbre ha entrado en juego; pero debe haber alguna causa fundamental en la constitución del sistema nervioso, en cada especie.

La selección natural no puede producir ninguna modificación en una especie exclusivamente para provecho de otra, aun cuando en la Naturaleza, incesantemente, unas especies sacan ventaja y se aprovechan de la conformación de otras. Pero la selección natural puede producir, y produce con frecuencia, estructuras, para perjuicio directo de otros animales, como vemos en los dientes de la víbora y en el oviscapto del icneumón, mediante el cual deposita sus huevos en el cuerpo de otros insectos vivos. Si se pudiese probar que una parte cualquiera del organismo de una especie había sido formada para ventaja exclusiva de otra especie, esto destruiría mi teoría, pues esta parte no podría haber sido producida por selección natural. Aun cuando en las obras de Historia Natural se

encuentran muchos ejemplos sobre esto, no he podido encontrar ni uno siquiera que me parezca de algún valor. Se admite que la serpiente de cascabel tiene dientes venenosos para su propia defensa y para aniquilar su presa; pero algunos autores suponen que, al mismo tiempo, está provista como de una especie de cascabel, para su propio perjuicio, o sea para avisar a su presa. Yo casi estaría tan dispuesto a creer que el gato, cuando se prepara a saltar, arquea la punta de la cola para avisar al ratón sentenciado a muerte. Es una opinión mucho más probable que la serpiente de cascabel utiliza éste, que la cobra distiende su cuello y que la víbora bufadora se hincha mientras silba tan ruidosa y estridentemente, para espantar a las muchas aves y mamíferos que, como se sabe, atacan aun a las especies más venenosas. Los ofidios obran según el mismo principio que hace que la gallina ahueque sus plumas y abra las alas cuando un perro se acerca a sus polluelos; pero no tengo espacio aquí para extenderme sobre los diversos medios por los que los animales procuran ahuyentar a sus enemigos.

La selección natural no producirá nunca en un ser ninguna conformación, más perjudicial que beneficiosa para él, pues la selección natural obra solamente mediante el bien de cada ser. No se formará ningún órgano, como Paley ha hecho notar, con el fin de causar dolor, o para hacer un perjuicio al ser que lo posee. Si se hace un balance exacto del bien y del mal causado por cada parte, se encontrará que cada una es, en conjunto, ventajosa. Después de pasado algún tiempo, en condiciones de vida nuevas, si alguna parte llega a ser perjudicial, se modificará, y, si no ocurre así, el ser se extinguirá, como millones se han extinguido.

La selección natural tiende sólo a hacer a cada ser orgánico tan perfecto como los otros habitantes de la misma comarca, con los que entra en competencia, o un poco más perfecto que ellos. Y vemos que éste es el tipo de perfección a que se llega en estado natural. Las producciones peculiares de Nueva Zelandia, por ejemplo, son perfectas comparadas entre sí; pero ceden rápidamente ante las legiones invasoras de plantas y animales importados de Europa. La selección natural no producirá perfección absoluta, ni, hasta donde podemos juzgar, nos encontraremos siempre en la naturaleza con este tipo superior. La corrección de la aberración de la luz, dice Müller que no es perfecta ni aun en el ojo humano, este órgano perfectísimo. Helmholtz, cuyos juicios nadie discutirá, después de describir en los términos más expresivos el maravilloso poder del ojo humano, añade estas notables palabras: «Lo que hemos descubierto, por lo que se refiere a inexactitud e imperfección en la máquina óptica y en la imagen sobre la retina, es nada en comparación con las incongruencias

con que acabamos de tropezar en el terreno de las sensaciones. Se podría decir que la Naturaleza se ha complacido en acumular contradicciones para quitar todo fundamento a la teoría de la armonía preexistente entre el mundo exterior y el interior». Si nuestra razón nos lleva a admirar con entusiasmo una multitud de inimitables mecanismos en la naturaleza, esta misma razón nos dice -aun cuando fácilmente podemos equivocarnos en ambos casos- que otros mecanismos son menos perfectos. ¿Puede considerarse perfecto el aguijón de la abeja, que, cuando ha sido empleado contra enemigos de algunas clases, no puede ser retirado, debido a los dientes dirigidos hacia atrás, y causa así inevitablemente la muerte del insecto, arrancándole sus vísceras?

Si consideramos el aguijón de la abeja como si hubiere existido en un antepasado remoto en forma de instrumento perforante y serrador, como ocurre en tantos insectos de su extenso orden, y como si después, sin perfeccionarse, se hubiese modificado para su uso actual mediante el veneno -primitivamente adaptado a algún otro objeto, como producir agallas- que después hubiese aumentado, podemos quizá comprender cómo es que el uso del aguijón causa con tanta frecuencia la muerte del propio insecto pues si en conjunto el empleo del aguijón es útil a la comunidad social, el aguijón llenará todos los requisitos de la selección natural, aun cuando pueda ocasionar la muerte de algunos miembros. Si admiramos el olfato, verdaderamente maravilloso, mediante el cual los machos de muchos insectos encuentran a sus hembras, ¿podremos admirar la producción para este solo fin de millares de zánganos, que son enteramente inútiles a la comunidad para cualquier otro objeto, y que son finalmente asesinados por sus industriosas y estériles hermanas? Puede ser difícil; pero tenemos que admirar el odio salvaje instintivo de la abeja reina, que le impulsa a destruir a las reinas nuevas, sus hijas, desde que nacen, o a perecer ella en el combate; y el amor maternal o el odio maternal -aun cuando este último, afortunadamente, es más raro- es todo lo mismo para el inexorable principio de la selección natural. Si admiramos los diferentes ingeniosos mecanismos mediante los que las orquídeas y otras muchas plantas son fecundadas por la acción de los insectos, ¿podremos considerar como igualmente perfecta la producción de densas nubes de polen en nuestros abetos de modo que unos pocos granos pueden ser llevados por el aire casualmente a los óvulos?

**Resumen: la ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural.**

En este capítulo hemos discutido varias de las dificultades y objeciones que pueden presentarse contra la teoría. Algunas de ellas son graves; pero creo que en la discusión se ha proyectado alguna luz sobre diferentes hechos que son totalmente obscuros dentro de la creencia en actos independientes de creación. Hemos visto que las especies, en un período dado, no son indefinidamente variables y no están enlazadas entre sí por una multitud de gradaciones intermedias, en parte debido a que el proceso de selección natural es siempre lentísimo y en un tiempo dado obra sólo sobre unas pocas formas, y en parte porque el mismo proceso de selección natural implica la continua suplantación y extinción de gradaciones anteriores intermedias. Especies muy afines, que viven hoy en un territorio continuo, muchas veces hubieron de formarse cuando el territorio no era continuo y cuando las condiciones de vida no variaban de una parte a otra por gradaciones insensibles. Cuando en dos distritos de un territorio continuo se forman dos variedades, muchas veces se formará una variedad intermedia adecuada a una zona intermedia; pero, por las razones expuestas, la variedad intermedia existirá por lo común con menor número de individuos que las dos formas que une, y, por consiguiente, estas dos últimas, durante el transcurso de nuevas modificaciones, tendrán una gran ventaja, por tener mayor número de individuos, sobre la variedad intermedia menos numerosa, y de este modo conseguirán, por lo general, suplantarla y exterminarla.

Hemos visto en este capitulo lo prudentes que tenemos que ser en llegar a la conclusión de que no pudo haber un cambio gradual entre costumbres las más diferentes; de que un murciélago, por ejemplo, no se pudo haber formado por selección natural, partiendo de un animal que al principio sólo se deslizaba por el aire.

Hemos visto que una especie, en condiciones nuevas de vida, puede cambiar de costumbres, y que una especie puede tener costumbres diversas -algunas de ellas muy diferentes- de las de sus congéneres más próximos. Por consiguiente, teniendo presente que todo ser orgánico se esfuerza por vivir dondequiera que puede hacerlo, podemos comprender cómo ha ocurrido que hay gansos de tierra con patas palmeadas, pájaros carpinteros que no viven en los árboles, tordos que bucean y petreles con costumbres de pingüinos.

Aun cuando la idea de que un órgano tan perfecto como el ojo pudo haberse formado por selección natural es para hacer vacilar a cualquiera, sin embargo, en el caso de un órgano cualquiera, si tenemos noticia de una larga serie de gradaciones de complicación, buena cada una de ellas para su posesor, no hay imposibilidad lógica alguna -variando las

condiciones de vida- en la adquisición, por selección natural, de cualquier grado de perfección concebible. En los casos en que no tenemos conocimiento de estados intermedios o de transición, hemos de ser sumamente prudentes en llegar a la conclusión de que no pueden haber existido, pues las transformaciones de muchos órganos muestran qué maravillosos cambios de función son, por lo menos, posibles. Por ejemplo: una vejiga natatoria parece haberse convertido en un pulmón para respirar en el aire. Con frecuencia debe haber facilitado mucho las transiciones el que un mismo órgano haya realizado simultáneamente funciones muy diferentes y luego se haya especializado, total o parcialmente, para una función; o el que la misma función haya sido efectuada por dos órganos distintos, habiéndose perfeccionado uno de ellos mientras el otro le ha auxiliado.

Hemos visto que en dos seres muy distantes en la escala natural se pueden haber formado, separada o independientemente, órganos que sirven para el mismo objeto y son muy semejantes en apariencia externa; pero cuando se examina atentamente estos órganos, casi siempre pueden descubrirse en su estructura diferencias esenciales, lo que naturalmente se sigue del principio de la selección natural. Por otra parte, la regla general en toda la naturaleza es la infinita diversidad de estructuras para obtener el mismo fin, lo cual también se sigue naturalmente del mismo principio fundamental.

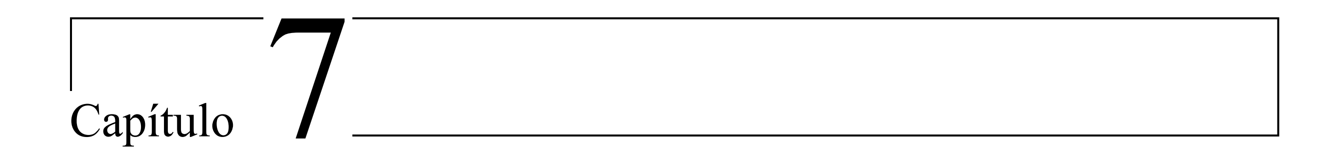
En muchos casos nuestra ignorancia es demasiado grande para que podamos afirmar que un órgano o parte es de tan poca importancia para la prosperidad de una especie, que no puedan haberse acumulado lentamente modificaciones en su estructura por medio de la selección natural. En otros muchos casos, las modificaciones son probablemente resultado directo de las leyes de variación y de crecimiento, independientemente de que se haya conseguido así alguna ventaja. Pero aun estas conformaciones, muchas veces, han sido después aprovechadas y modificadas todavía de nuevo, para bien de la especie, en nuevas condiciones de vida. Podemos también creer que un órgano que fue en un tiempo de gran importancia se ha conservado con frecuencia -como la cola de un animal acuático ensus descendientes terrestres-, aun cuando haya llegado a ser de tan poca importancia, que no pudo haber sido adquirido en su estado actual por selección natural.

La selección natural no puede producir nada en una especie exclusivamente para ventaja o perjuicio de otra, aun cuando puede muy bien producir partes, órganos o excreciones utilísimas, y aun indispensables, o también sumamente perjudiciales, a otra especie, pero en todos los casos

útiles al mismo tiempo al posesor. En todo país bien poblado, la selección natural obra mediante la competencia de los habitantes, y, por consiguiente, lleva a la victoria en la lucha por la vida sólo ajustándose al tipo de perfección de cada país determinado. De aquí el que los habitantes de un país -generalmente los del país menor- sucumban ante los habitantes de otro, generalmente el mayor; pues en el país mayor habrán existido más individuos y formas más diversificadas, y la competencia habrá sido más severa, y de este modo el tipo de perfección se habrá elevado. La selección natural no conducirá necesariamente a la perfección absoluta, ni la perfección absoluta -hasta donde nos es dado juzgar con nuestras limitadas facultades- puede afirmarse que exista en parte alguna.

Según la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente todo el sentido de aquella antigua ley de Historia Natural: Natura non facit saltum. Esta ley, si consideramos sólo los habitantes actuales del mundo, nos es rigurosamente exacta; pero si incluimos todos los de los tiempos pasados, ya conocidos, ya desconocidos, tiene que ser, según nuestra teoría, rigurosamente verdadera.

Se reconoce generalmente que todos los seres orgánicos han sido formados según dos grandes leyes: la de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia. Por unidad de tipo se entiende la concordancia general en la conformación que vemos en los seres orgánicos de la misma clase, y que es completamente independiente de sus costumbres. Según mi teoría, la unidad de tipo se explica por la unidad de origen. La expresión condiciones de existencia, sobre la que tantas veces insistió el ilustre Cuvier, queda por completo comprendida en el principio de la selección natural; pues la selección natural obra, o bien adaptando actualmente las partes, que varían en cada ser a sus condiciones orgánicas o inorgánicas de vida, o bien por haber adaptado éstas durante períodos de tiempos anteriores, siendo ayudadas en muchos casos las adaptaciones por el creciente uso o desuso de las partes, y estando influidas por la acción directa de las condiciones externas de vida, y sujetas, en todos los casos, a las diferentes leyes de crecimiento y variación. Por consiguiente, de hecho, la ley de las condiciones de existencia es la ley superior, pues mediante la herencia de variaciones anteriores comprende a la ley de unidad de tipo.



Capítulo 7

## Objeciones a la teoría de la selección natural

Consagraré este capítulo a la consideración de diversas objeciones que se han presentado contra mis opiniones, pues algunas de las discusiones precedentes pueden de este modo quedar más claras; pero sería inútil discutir todas las objeciones, pues muchas han sido hechas por autores que no se han tomado la molestia de comprender el asunto. Así, un distinguido naturalista alemán ha afirmado que la parte más débil de mi teoría es que considero todos los seres orgánicos como imperfectos: lo que realmente he dicho yo es que todos no son tan perfectos como podían haberlo sido en relación a sus condiciones de vida, y prueban que esto es así las muchas formas indígenas de diferentes partes del mundo que han cedido su lugar a invasores extranjeros. Además, los seres orgánicos, aun en caso de que estuviesen en algún tiempo perfectamente adaptados a sus condiciones de vida, tampoco pudieron haber continuado estándolo cuando cambiaron éstas, a menos que ellos mismos cambiasen igualmente, y nadie discutirá que las condiciones de vida de cada país, lo mismo que el número y clases de sus habitantes, han experimentado muchos cambios.

Un crítico ha sostenido recientemente, con cierto alarde de exactitud matemática, que la longevidad es una gran ventaja para todas las especies; de modo que el que crea en la selección natural «tiene que arreglar su árbol genealógico» de manera que todos los descendientes tengan vida más larga que sus antepasados. ¿No puede concebir nuestro critico que una planta bienal o un animal inferior pudo extenderse a un clima frío,y perecer allí cada invierno, y, sin embargo, debido a las ventajas conseguidas por selección natural, pudo sobrevivir de año en año por medio de sus semillas o huevos? Míster E. Ray Lankester, recientemente, ha discutido este asunto, y llega a la conclusión -hasta donde la extrema complejidad le permite juzgar- que la longevidad está comúnmente relacionada con el tipo de cada especie en la escala de organización, así como también con el desgaste de la reproducción y en la actividad general. Y estas

condiciones probablemente han sido determinadas en gran medida por la selección natural.

Se ha argüido que ninguno de los animales y plantas de Egipto, de los que tenemos algún conocimiento, ha cambiado durante los últimos tres o cuatro mil años, y que, de igual modo, probablemente no ha cambiado ninguno en ninguna parte del mundo. Pero, como ha hecho observar míster G. H. Lewes, este modo de demostración prueba demasiado, pues las antiguas razas domésticas, representadas en los antiguos monumentos egipcios o embalsamadas, son sumamente semejantes y hasta idénticas a las que viven ahora, y, sin embargo, todos los naturalistas admiten que estas razas se han producido por modificación de sus tipos primitivos. Los numerosos animales que han permanecido sin variación desde el principio del período glacial hubiesen constituido un caso incomparablemente más señalado, pues estos animales han estado sometidos a grandes cambios de climas y han emigrado a grandes distancias, mientras que en Egipto, durante los últimos miles de años, las condiciones de vida, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, han permanecido absolutamente uniformes. El hecho de que desde el período glacial se haya producido poca o ninguna modificación, habría sido de alguna utilidad contra los que creen en una ley innata y necesaria de desarrollo; pero no tiene fuerza alguna contra la doctrina de la selección natural o de la supervivencia de los más adecuados, que enseña que, cuando ocurre que aparecen variaciones o diferencias individuales de naturaleza útil, éstas se conservarán; pero esto se efectuará sólo en ciertas circunstancias favorables.

El célebre paleontólogo Bronn, al final de su traducción alemana de esta obra, pregunta cómo puede, según el principio de la selección natural, vivir una variedad al lado de la especie madre. Si ambas se han adaptado a costumbres o condiciones ligeramente diferentes, pueden ambas vivir juntas; y si dejamos a un lado las especies poliformas, en las que la variación parece ser de naturaleza peculiar, y todas las variaciones puramente temporales, como tamaño, albinismo, etc., las variedades más permanentes se encuentran por lo general -hasta donde yo he podido ver- habitando estaciones distintas, como regiones elevadas y regiones bajas, distritos secos y distritos húmedos. Es más: en el caso de animales que se trasladan mucho de un lugar a otro y que se cruzan sin limitación, sus variaciones parecen estar confinadas, por lo general, a regiones distintas.

Bronn insiste también en que las especies distintas no difieren nunca entre sí por un solo carácter, sino en muchas partes, y pregunta cómo ocurre siempre que muchas partes del organismo se tengan que haber

modificado al mismo tiempo por variación y selección natural. Pero no hay necesidad de suponer que todas las partes de un ser se han modificado simultáneamente. Las modificaciones más llamativas, excelentemente adaptadas a algún fin, pudieron ser adquiridas, como se indicó anteriormente, por variaciones sucesivas, aunque fuesen ligeras, primero en una parte y luego en otra; y corno han de transmitirse todas juntas, nos tienen que parecer como si se hubiesen desarrollado simultáneamente. La mejor respuesta, sin embargo, a la objeción precedente la proporcionan las razas domésticas, que han sido modificadas principalmente por el poder de selección del hombre para algún fin especial. Consideremos el caballo de carreras y el de tiro, el galgo y el mastín. Toda su constitucióny hasta sus características mentales se han modificado; pero, si pudiésemos seguir todos los pasos de la historia de su transformación -y los últimos pasos pueden ser seguidos-, no veríamos cambios grandes y simultáneos, sino primero una parte y luego otra, ligeramente modificadas y perfeccionadas. Aun cuando la selección ha sido aplicada por el hombre a un carácter sólo -de lo que nuestras plantas cultivadas ofrecen los mejores ejemplos- se encontrará invariablemente que, si bien esta parte, ya sea la flor, el fruto o las hojas, ha cambiado grandemente, casi todas las otras se han modificado un poco. Esto puede atribuirse, en parte, al principio de la correlación de crecimiento, y, en parte, a la llamada variación espontánea.

Una objeción mucho más grave ha sido presentada por Bronn, y recientemente por Broca, o sea, que muchos caracteres parecen no servir de nada absolutamente a sus poseedores, y, por consiguiente, no pueden haber sido influídos por la selección natural. Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de liebres y ratones, los complicados pliegues del esmalte en los dientes de muchos mamíferos y una multitud de casos análogos. Por lo que se refiere a las plantas, este asunto ha sido discutido por Nägeli en un admirable trabajo. Admite que la selección natural ha hecho mucho, pero insiste en que las familias de plantas difieren entre sí principalmente por caracteres morfológicos que parecen no tener importancia alguna para la prosperidad de las especies. Cree, por consiguiente, en una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo y más perfecto. Señala la disposición de las células en los tejidos y la de las hojas en el eje como casos en que la selección natural no pudo haber obrado. A éstos pueden añadirse las divisiones numéricas de las partes de la flor, la posición de los óvulos, la forma de la semilla cuando no es de utilidad alguna para la diseminación, etc.

Muy poderosa es la objeción anterior. Sin embargo, debemos, en primer lugar, ser extremadamente prudentes al decidir qué conformaciones son ahora, o han sido en otro tiempo, de utilidad a cada especie. En segundo lugar, tendríamos que tener siempre presente que, cuando se modifica un órgano, se modificarán los otros, por ciertas causas que vislumbramos confusamente, como un aumento o diminución en la substancia nutritiva que llega a un órgano, presión recíproca, influencia de un órgano desarrollado precozmente sobre otro que se desarrolla después, etc., lo mismo que por otras causas que nos conducen a los muchos casos misteriosos de correlación, que no comprendemos en lo más mínimo. Estas causas pueden agruparse todas, por brevedad, con la expresión de leyes de crecimiento. En tercer lugar, hemos de tener en cuenta la acción directa y definida del cambio de condiciones de vida y las llamadas variaciones espontáneas, en las cuales la naturaleza de las condiciones parece representar un papel muy secundario. Las variaciones de brotes -como la aparición de una rosa de musgo en un rosal común, o de una nectarine en un melocotonero- ofrecen buenos ejemplos de variaciones espontáneas; pero, aun en estos casos, si tenemos presente la acción de una pequeña gota de veneno al producir complicadas agallas, no debemos sentirnos muy seguros de que las variaciones citadas no sean efecto de algún cambio local en la naturaleza de la savia, debido a algún cambio en las condiciones del medio ambiente. Tiene que haber una causa eficiente para cada pequeña diferencia individual, lo mismo que para las variaciones más marcadas que aparecen accidentalmente, y si la causa desconocida actuase de continuo, es casi seguro que todos los individuos de la especie se modificarían de modo semejante.

En las primeras ediciones de esta obra he dado poco valor, según parece ahora probable, a la frecuencia e importancia de las modificaciones debidas a variabilidad espontánea; pero no es posible atribuir a esta causa las innumerables conformaciones que tan bien adaptadas están a las costumbres de cada especie. Tan imposible me es creer en esto como explicar de este modo las formas tan bien adaptadas del caballo de carreras y del galgo, que tanto asombro producían a los antiguos naturalistas antes de que fuese bien conocido el principio de la selección efectuada por el hombre.

Merecerá la pena aclarar con ejemplos algunas de las observaciones anteriores. Por lo que se refiere a la pretendida inutilidad de varias partes y órganos, casi no es necesario hacer observar que, aun en los animales superiores y mejor conocidos, existen muchas estructuras que están tan desarrolladas que nadie duda que son de importancia, cuyo uso no

ha sido averiguado o lo ha sido recientemente. Como Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de ratones como ejemplos, aunque insignificantes, de diferencias de conformación que no pueden ser de utilidad especial alguna, debo recordar que, según el doctor Schöbl, las orejas del ratón común están extraordinariamente provistas de nervios, de manera que indudablemente sirven como órganos tactiles, y, por consiguiente, la longitud de las orejas es dificil que pueda carecer por completo de importancia. Veremos luego, además, que la cola es un órgano prensil utilisimo a algunas especies, y su longitud tiene que influir mucho en su utilidad.

Por lo que se refiere a las plantas -respecto de las cuales, teniendo en cuenta la memoria de Nägeli, me limitaré a las siguientes observaciones-, se admitirá que las flores de las orquídeas presentan multitud de conformaciones curiosas, que hace algunos años se habrían considerado como simples diferencias morfológicas sin función alguna especial, pero actualmente se sabe que son de la mayor importancia para la fecundación de la especie, con ayuda de los insectos, y que probablemente han sido conseguidas por selección natural. Hasta hace poco nadie hubiera imaginado que en las plantas dimorfas y trimorfas la diferente longitud de los estambres y pistilos y su disposición pudiese haber sido de alguna utilidad; pero actualmente sabemos que es así.

En ciertos grupos de plantas, los óvulos están derechos, y en otras, colgantes, y dentro del mismo ovario en algunas plantas, un óvulo tiene la primera posición y otro la segunda. Estas posiciones parecen al pronto puramente morfológicas, o de ninguna significación fisiológica; pero el doctor Hooker me informa que, en un mismo ovario, en unos casos sólo los óvulos superiores son fecundados y en otros casos sólo los inferiores, e indica el doctor Hooker que esto probablemente depende de la dirección en que los tubos polínicos penetran en el ovario. Si es así, la posición de los óvulos, aun en el caso en que uno esté derecho y el otro colgante, dentro del mismo ovario, resultaría de la selección de todas las pequeñas desviaciones de posición que favoreciesen su fecundación y la producción de semillas.

Algunas plantas que pertenecen a distintos órdenes producen habitualmente flores de dos clases: unas, abiertas, de conformación ordinaria, y otras, cerradas e imperfectas. Estas dos clases de flores a veces difieren prodigiosamente en su conformación, aun cuando puede verse que se pasa gradualmente de una a otra en la misma planta. Las flores ordinarias y abiertas pueden cruzarse, y los beneficios que seguramente resultan de este proceso están así asegurados. Las flores cerradas e imperfectas,

sin embargo, son evidentemente de gran importancia, pues producen con la mayor seguridad una gran cantidad de semillas con un gasto asombrosamente pequeño de polen. Las dos clases de flores, como se acaba de decir, con frecuencia difieren mucho, en su conformación. En las flores imperfectas, los pétalos consisten casi siempre en simples rudimentos, y los granos de polen son de diámetro reducido. En Ononis columnae, cinco de los estambres alternos son rudimentarios, y en algunas especies de Viola, tres estambres se encuentran en este estado, conservando dos su función propia, aunque son de tamaño muy reducido. De treinta flores cerradas de una violeta india -cuyo nombre me es deconocido, pues la planta nunca ha producido en mi poder flores perfectas-, en seis los sépalos están reducidos a tres en vez del número normal de cinco. En una sección de las malpighiáceas, según A. de Jussieu, las flores cerradas están todavía más modificadas, pues los cinco estambres opuestos a los sépalos están todos abortados, y está sólo desarrollado un sexto estambre opuesto a un pétalo, estambre que no se presenta en las flores ordinarias de esta especie; el estilo está abortado, y los ovarios están reducidos de tres a dos. Ahora bien; aun cuando la selección natural puede perfectamente haber tenido poder para impedir que se abriesen algunas de las flores y para reducir la cantidad de polen cuando se hizo superfluo por la clausura de éstas, sin embargo, difícilmente puede haber sido determinada así ninguna de las modificaciones especiales anteriores, sino que deben haber resultado de las leyes de crecimiento, incluyendo la inactividad funcional de órganos durante el proceso de la reducción del polen y la clausura de las flores.

Es tan necesario apreciar los importantes efectos de las leyes de crecimiento, que citaré algunos casos más de otra naturaleza, o sea, de diferencias entre las mismas partes u órganos, debidas a diferencias en sus posiciones relativas en la misma planta. En el castaño común y en ciertos abetos, según Schacht, los ángulos de divergencia de las hojas son diferentes en las ramas casi horizontales y en las verticales. En la ruda común y algunas otras plantas, una flor -por lo común la central o terminal- se abre primero, y tiene cinco sépalos y pétalos y cinco divisiones en el ovario, mientras que todas las otras flores de la planta son tetrámeras. En la Adoxa inglesa, la flor superior tiene generalmente el cáliz bilobado y los otros órganos tetrámeros, mientras que las flores que la rodean tienen, por lo común, el cáliz trilobado y los otros órganos pentámeros. En muchas compuestas y umbelíferas -y en algunas otras plantas-, las flores periféricas tienen sus corolas mucho más desarrolladas que las del centro, y esto parece relacionado con frecuencia con el aborto de los órganos

reproductores. Es un hecho muy curioso, señalado ya, que los aquenios o simientes de la circunferencia se diferencian, a veces mucho, de los del centro en forma, color y otros caracteres. En Carthamus y en algunas otras compuestas, los aquenios centrales solos están provistos de vilano, y en Hyoseris, la misma inflorescencia produce aquenios de tres formas diferentes. En ciertas umbelíferas, los frutos exteriores, según Tausch, son ortospermos y el central celospermo, y éste es un carácter que había sido considerado por De Candolle, en otras especies, como de la mayor importancia sistemática. El profesor Braun menciona un género de fumariáceas en el que las flores de la parte inferior de la espiga producen como nuececillas ovales con una sola semilla, y en la parte superior de la espiga, silicuas lanceoladas de dos valvas y con dos semillas. En estos diferentes casos -excepto en el de las florecillas periféricas muy desarrolladas, que son de utilidad por hacer las flores muy visibles para los insectos- la selección natural, hasta donde nosotros podemos juzgar, no ha podido entrar en juego, o lo ha hecho sólo de un modo completamente secundario. Todas estas modificaciones resultan de la posición relativa y acción mutua de las partes, y apenas puede dudarse que si todas las flores y hojas de la planta hubiesen estado sometidas a las mismas condiciones externas e internas que lo están las flores y hojas en determinadas posiciones, todas se habrían modificado de la misma manera.

En muchos otros casos encontramos modificaciones de estructura, consideradas generalmente por los botánicos como de gran importancia, que afectan tan sólo a alguna de las flores de una misma planta, o que se presentan en distintas plantas que crecen juntas en las mismas condiciones. Como estas variaciones parecen no ser de utilidad especial para las plantas, no pueden haber sido modificadas por la selección natural. De su causa nada sabemos; no podemos ni siquiera atribuirlo, como en los casos de la última clase, a una acción inmediata, tal como la posición relativa. Citaré sólo algunos ejemplos. Es tan común observar en la misma planta indistintamente flores tetrámeras, pentámeras, etc., que no necesito dar ejemplos; pero como las variaciones númericas son relativamente raras cuando son pocas las partes, puedo citar que, según De Candolle, las flores de Papaver bracteatum presentan, o dos sépalos y cuatro pétalos -que es el tipo común en los Papaver-, o tres sépalos y seis pétalos. El modo como los pétalos están plegados en capullo es, en la mayor parte de los grupos, un carácter morfológico muy constante; pero el profesor Asa Gray ha comprobado que algunas especies de Mimulus casi con tanta frecuencia presentan la estivación de las rinantídeas como la de las antirrinídeas, tribu esta última a la que pertenece el género. Ang. St.

Hilaire cita los casos siguientes: el género Zanthoxylon pertenece a una división de las rutáceas con un solo ovario; pero en algunas especies pueden encontrarse flores en la misma planta y aun en el mismo panículo, ya con uno, ya con dos ovarios. En Helianthemum se ha descrito la cápsula como unilocular o trilocular; pero en H. mutabile: «Une lame, plus ou moins large, s'étend entre le pericarpe et le placenta». En las flores de Saponaria officinalis, el doctor Masters ha observado ejemplos, tanto de placentación marginal como de placentación central libre. Finalmente, St. Hilaire encontró, hacia el extremo sur del área de dispersión de Gomphia oleaeformis, dos formas que, al pronto, no dudó que fuesen especies distintas; pero después vio que crecían juntas en el mismo arbusto, y entonces añade: «Voilà donc dans un même individu des loges et un style que se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase».

Vemos, pues, que, en las plantas, muchos cambios morfológicos pueden ser atribuidos a las leyes de crecimiento y de acción reciproca de las partes, independientemente de la selección natural. Pero, por lo que se refiere a la doctrina de Nägeli de una tendencia innata hacia la perfección o desarrollo progresivo, ¿puede afirmarse, en el caso de estas variaciones tan pronunciadas, que las plantas han sido sorprendidas en el acto de pasar a un estado superior de desarrollo? Por el contrario, del solo hecho de diferir o variar mucho en la planta las partes en cuestión, inferiría yo que tales modificaciones eran de importancia muy pequeña para las mismas plantas, cualquiera que sea la importancia que para nosotros puedan tener, en general, para las clasificaciones. La adquisición de una parte inútil, difícilmente puede decirse que eleva un organismo en la escala natural, y el caso de las flores imperfectas antes descrito, si no se invoca un principio nuevo, puede ser un caso de retroceso más bien que de progreso, y lo mismo debe ser en muchos animales parásitos y degradados. Ignoramos la causa que provoca las modificaciones antes señaladas; pero si la causa desconocida hubiese de obrar de modo casi uniforme durante un largo espacio de tiempo, podríamos inferir que el resultado sería casi uniforme, y, en este caso, todos los individuos de la misma especie se modificarían de la misma manera.

Por el hecho de ser los caracteres anteriores sin importancia para la prosperidad de las especies, las ligeras variaciones que se presentan en ellos no habrían sido acumuladas y aumentadas por selección natural. Una conformación que se ha desarrollado por selección continuada durante mucho tiempo, cuando cesa de ser útil a una especie, por lo común se hace variable, como vemos en los órganos rudimentarios, pues ya no

estará, en lo sucesivo, regulada por la misma fuerza de selección. Pero, por la naturaleza del organismo y de las condiciones de vida, se han producido modificaciones que son sin importancia para la prosperidad de la especie; estas modificaciones pueden ser transmitidas -y al parecer lo han sido muchas veces- casi en el mismo estado, a numerosos descendientes diferentemente modificados. No puede haber sido de gran importancia para la mayor parte de los mamíferos, aves y reptiles el estar cubiertos de pelo, de pluma o de escamas, y, sin embargo, el pelo se ha transmitido a casi todos los mamíferos, las plumas a todas las aves y las escamas a todos los reptiles verdaderos. Una estructura, cualquiera que sea, común a muchas formas afines, la consideramos como de gran importancia sistemática, y, por consiguiente, con frecuencia se da por sentado que es de gran importancia vital para la especie. Así, según me inclino a creer, diferencias morfológicas que consideramos como importantes -tales como el modo de estar dispuestas las hojas, las divisiones de la flor o del ovario, la posición de los óvulos, etc.- aparecieron primero, en muchos casos, como variaciones fluctuantes, que, más pronto o más tarde, se hicieron constantes por la naturaleza del organismo y de las condiciones ambientes, como también por el cruzamiento de individuos distintos, pero no por selección natural, pues como estos caracteres morfológicos no influyen en la prosperidad de la especie, las pequeñas desviaciones en ellos no pudieron haber sido reguladas y acumuladas por este último medio. Es extraño el resultado a que llegamos de este modo, o sea, que caracteres de poca importancia vital para la especie son los más importantes para el sistemático; pero esto, según veremos después, cuando tratemos del fundamento genético de la clasificación, no es, en modo alguno, tan paradójico como al pronto puede parecer.

Aun cuando no tenemos ninguna prueba buena de que exista en los seres orgánicos una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo, sin embargo, esto se sigue necesariamente, como he procurado demostrar en el capitulo cuarto, de la acción continua de la selección natural, pues la mejor definición que se ha dado de un tipo superior de organización es el grado en que los órganos se han especializado o diferenciado, y la selección natural tiende hacia este fin, en cuanto que los órganos son de este modo capaces de realizar sus funciones más eficazmente.

Un distinguido zoólogo, míster St.George Mivart, ha reunido recientemente todas las objeciones que se han hecho, en todo tiempo, por mí mismo y por otros, a la teoría de la selección natural, tal como ha sido propuesta por míster Wallace y por mí, y los ha expuesto con arte y energía admirables. Ordenadas así, constituyen un formidable ejército, y

como no entra en el plan de míster Mivart el citar los diferentes hechos y consideraciones opuestos a sus conclusiones, queda no pequeño esfuerzo de razonamiento, y de memoria para el lector que quiera pesar las pruebas de ambas partes. Discutiendo casos especiales, míster Mivart pasa por alto los efectos del creciente uso y desuso de los órganos, quehe sostenido siempre que son importantisimos, y que he tratado en mi obra Variation under Domestication con mayor extensión, creo yo, que ningún otro autor. Del mismo modo supone que no atribuyo nada a la variación independientemente de la selección natural, siendo así que, en la obra acabada de citar, he reunido un número de casos bien comprobados, mayor que el que pueda encontrarse en cualquier obra que yo conozca. Mi opinión podrá no ser digna de crédito; pero después de haber leído con cuidado el libro de míster Mivart y de comparar cada sección con lo que he dicho yo sobre el mismo punto, nunca me habla sentido tan firmemente convencido de la verdad general de las conclusiones a que he llegado, sujetas evidentemente, en asunto tan complicado, a muchos errores parciales.

Todas las objeciones de míster Mivart serán, o han sido ya, examinadas en el presente libro. Un punto nuevo, que parece haber llamado la atención de muchos lectores, es «que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles». Este asunto está íntimamente unido al de la gradación de caracteres, acompañada frecuentemente de un cambio de función -por ejemplo: la transformación de la vejiga natatoria en pulmones-; puntos que fueron discutidos en el capitulo anterior bajo dos epígrafes. Sin embargo, examinaré aquí, con algún detalle, varios de los casos propuestos por mister Mivart, eligiendo aquellos que son más demostrativos, pues la falta de espacio me impide examinarlos todos.

La jirafa, por su elevada estatura y por su cuello, miembros anteriores, cabeza y lengua muy alargados, tiene toda su conformación admirablemente adaptada para ramonear en las ramas más altas de los árboles. La jirafa puede así obtener comida fuera del alcance de los otros ungulados, o animales de cascos y de pesuñas, que viven en el mismo país, y esto tiene que serle de gran ventaja en tiempos de escasez. El ganado vacuno ñato de América del Sur nos muestra qué pequeña puede ser la diferencia de conformación que determine, en tiempos de escasez, una gran diferencia en la conservación de la vida de un animal. Este ganado puede rozar, igual que los otros, la hierba; pero por la prominencia de la mandíbula inferior no puede, durante las frecuentes sequías, ramonear las ramitas de los árboles, las cañas, etcétera, alimento al que se ven obligados

a recurrir el ganado vacuno común y los caballos; de modo que en los tiempos de sequía los ñatos mueren si no son alimentados por sus dueños.

Antes de pasar a las objeciones de míster Mivart, puede ser conveniente explicar, todavía otra vez, cómo obrará la selección natural en todos los casos ordinarios. El hombre ha modificado algunos de sus animales, sin que necesariamente haya atendido a puntos determinados de estructura, simplemente conservando y obteniendo cría de los individuos más veloces, como en el caballo de carreras y el galgo, o de los individuos victoriosos, como en el gallo de pelea. Del mismo modo en la naturaleza, al originarse la jirafa, los individuos que ramoneasen más alto y que durante los tiempos de escasez fuesen capaces de alcanzar aunque sólo fuesen una pulgada o dos más arriba que los otros, con frecuencia se salvarían, pues recorrerían todo el país en busca de alimento. El que los individuos de la misma especie muchas veces difieren un poco en la longitud relativa de todas sus partes, puede comprobarse en muchas obras de Historia Natural, en las que se dan medidas cuidadosas. Estas pequeñas diferencias en las proporciones, debidas a las leyes de crecimiento y variación, no tienen la menor importancia ni utilidad en la mayor parte de las especies. Pero al originarse la jirafa habrá sido esto diferente, teniendo en cuenta sus costumbres probables, pues aquellos individuos que tuviesen alguna parte o varias partes de su cuerpo un poco más alargadas de lo corriente hubieron, en general, de sobrevivir. Estos se habrán unido entre sí y habrán dejado descendencia que habrá heredado, o bien las mismas particularidades corpóreas, o bien la tendencia a variar de nuevo de la misma manera, mientras que los individuos menos favorecidos por los mismos conceptos habrán sido los más propensos a perecer.

Vemos, pues, que no es necesario separar por parejas, como hace el hombre cuando metódicamente mejora una casta; la selección natural conservará, y de este modo separará, todos los individuos superiores, permitiéndoles cruzarse libremente, y destruirá todos los individuos inferiores. Continuando durante mucho tiempo este proceso -que corresponde exactamente a lo que he llamado selección inconsciente por el hombre-, combinado, sin duda, de modo muy importante, con los efectos hereditarios del aumento de uso de los órganos, me parece casi seguro que un cuadrúpedo ungulado ordinario pudo convertirse en jirafa.

Contra esta conclusión presenta míster Mivart dos objeciones. Una es que el aumento del tamaño del cuerpo exigiría evidentemente un aumento de alimento, y considera como «muy problemático el que las desventajas que por este motivo se originan no hubiesen de contrapesar con

exceso, en tiempos de escasez, a las desventajas». Pero como la jirafa existe actualmente muy numerosa en el Sur de África, y como algunos de los antílopes mayores del mundo, tan grandes como un toro, abundan allí, ¿por qué tendremos que dudar de que, por lo que se refiere al tamaño, pudieran haber existido allí, en otro tiempo, gradaciones intermedias, sometidas como ahora a veces a rigurosa escasez? Seguramente el poder alcanzar en cada estado de aumento de tamaño una cantidad de comida dejada intacta por los otros cuadrúpedos ungulados del país tuvo que haber sido ventajoso para la jirafa en formación, y tampoco debemos dejar pasar inadvertido el hecho de que el aumento de tamaño obraría como una protección contra casi todos los cuadrúpedos de presa, excepto el león, y, como ha hecho observar míster Chauncey Wright, contra este animal serviría su alto cuello -y cuanto más alto, tanto mejor- como una atalaya. Esta es la causa, como hace observar sir S. Baker, por la que ningún animal es más difícil de cazar al acecho que la jirafa. Este animal también utiliza su largo cuello como un arma ofensiva y defensiva, moviendo violentamente su cabeza armada como de muñones de cuernos. La conservación de cada especie raras veces puede estar determinada por una sola ventaja, sino por la unión de todas, grandes y pequeñas.

Míster Mivart pregunta entonces -y ésta es su segunda objeción-: Si la selección natural es tan potente, y si el ramonear alto es una ventaja tan grande, ¿por qué no ha adquirido un largo cuello y una estatura gigantesca ningún otro cuadrúpedo ungulado, aparte de la jirafa y, en menor grado, el camello, el guanaco y la Macrauchenia? Y también, ¿por qué no ha adquirido ningún miembro del grupo una larga trompa? Por lo que se refiere al África del Sur, que estuvo en otro tiempo habitada por numerosos rebaños de jirafas, la respuesta no es difícil, y el modo mejor de darla es mediante un ejemplo. En todos los prados de Inglaterra en que hay árboles, vemos las ramas inferiores recortadas o rapadas hasta un nivel preciso, por efecto del ramoneo de los caballos o del ganado vacuno; y ¿qué ventaja habría, por ejemplo, para las ovejas, si las hubiese allí en adquirir un poco más de longitud en el cuello? En toda región, es casi seguro que alguna clase de animal será capaz de ramonear más alto que los otros, y es igualmente casi seguro que esta clase sola pudo haber alargado su cuello con este objeto, mediante la selección natural y los efectos del aumento del uso. En África del Sur, la competencia para ramonear en las ramas más altas de las acacias y otros árboles tuvo que ser entre jirafa y jirafa, y no con los otros ungulados.

No puede contestarse exactamente por qué en otras partes del mundo han adquirido un cuello alargado o una trompa diferentes animales que

pertenecen al mismo orden; pero es tan fuera de razón esperar una respuesta precisa a esta pregunta, como a la de por qué, en la historia de la humanidad, no se produjo en un siglo un acontecimiento, mientras que se produjo en otro. Ignoramos las condiciones que determinan el número de individuos y la distribución geográfica de una especie, y no podemos ni siquiera conjeturar qué cambios de estructura serían favorables a su desarrollo en un nuevo país. Podemos, sin embargo, ver de un modo general las diferentes causas que pueden haber impedido el desarrollo de un largo cuello o trompa. El alcanzar el follaje a una altura considerable -sin trepar, para lo que los ungulados están especialmente mal constituidos- exige un gran aumento en el tamaño del cuerpo, y sabemos que algunos territorios mantienen poquísimos cuadrúpedos grandes, por ejemplo, América del Sur, a pesar de ser tan exuberante, mientras que en el Sur de África abundan de un modo sin igual; por qué ha de ser esto así, no lo sabemos, y tampoco sabemos por qué los últimos períodos terciarios tuvieron que haber sido mucho más favorables para su existencia que la época actual. Cualesquiera que puedan haber sido las causas, podemos ver que ciertos distritos y tiempos han de haber sido mucho más favorables que otros para el desarrollo de cuadrúpedos tan grandes como la jirafa.

Para que en un animal alguna estructura adquiera un desarrollo grande y especial, es casi indispensable que varias otras partes se modifiquen y adapten a esta estructura. Aun cuando todas las partes del cuerpo varíen ligeramente, no se sigue que las partes necesarias varíen siempre en la dirección o grados debidos. En las diferentes especies de animales domésticos vemos que los órganos varían en modo y grado diferentes, y que unas especies son mucho más variables que otras. Aun cuando se originen las variaciones convenientes, no se sigue que la selección natural pueda actuar sobre ellas y producir una conformación que, al parecer, sea ventajosa para la especie. Por ejemplo, si el número de individuos que existen en un país está determinado principalmente por la destrucción por los animales de presa, por los parásitos externos o internos, etcétera -caso que parece ser frecuente-, la selección natural podrá servir poco o se detendrá grandemente en modificar cualquier conformación particular propia para obtener alimento. Finalmente, la selección natural es un proceso lento, y las mismas condiciones favorables tienen que dudar mucho, para que tenga que producir así un efecto señalado. Si no es atribuyéndolo a estas razones generales y vagas, no podemos explicar por qué en varias partes del mundo los cuadrúpedos ungulados no han

adquirido cuellos muy alargados u otros medios para ramonear en las ramas altas de los árboles.

Objeciones de igual naturaleza que las precedentes han sido presentadas por muchos autores. En cada caso, diferentes causas, aparte de las generales que se acaban de indicar, se han opuesto probablemente a la adquisición de conformaciones que se supone serían beneficiosas a determinadas especies. Un autor pregunta por qué no ha adquirido el avestruz la facultad de volar; pero un momento de reflexión hará ver qué enorme cantidad de comida sería necesaria para dar a esta ave del desierto fuerza para mover su enorme cuerpo en el aire. Las islas oceánicas están habitadas por murciélagos y focas, pero no por mamíferos terrestres; y como algunos de estos murciélagos son especies peculiares, tienen que haber habitado mucho tiempo en sus localidades actuales. Por esta razón, sir C. Lyell pregunta -y da algunas razones como respuesta- por qué las focas y los murciélagos no han dado origen en estas islas a formas adecuadas para vivir en tierra. Pero las focas tendrían necesariamente que transformarse primero en animales carnívoros terrestres de tamaño considerable, y los murciélagos en animales insectivos terrestres; para los primeros no habría presas; para los murciélagos, los insectos terrestres los servirían como alimento; pero éstos habrían estado ya muy perseguidos por los reptiles y aves que colonizan primero las islas oceánicas y abundan en la mayor parte de ellas. Las gradaciones de conformación, cuyos estados sean todos útiles a una especie que cambia, serán favorecidas solamente en ciertas condiciones particulares. Un animal estrictamente terrestre, cazando a veces en aguas poco profundas, luego en ríos y lagos, pudo, al fin, convertirse en un animal tan acuático que desafiase al océano. Pero las focas no encontrarían en las islas oceánicas las condiciones favorables a su conversión gradual en formas terrestres. Los murciélagos, como se expuso antes, adquirieron probablemente sus alas deslizándose primero por el aire de un árbol a otro, como las llamadas ardillas voladoras, con objeto de escapar de sus enemigos o para evitar caídas; pero, una vez que fue adquirida la facultad del vuelo verdadero, ésta no hubo de volverse a convertir nunca, por lo menos para los fines antes indicados, en la facultad menos eficaz de deslizarse por el aire. Realmente, en los murciélagos, como en muchas aves, pudieron las alas haber disminuido mucho de tamaño o haberse perdido completamente por desuso; pero, en este caso, hubiera sido necesario que hubiesen adquirido primero la facultad de correr rápidamente por el suelo mediante solos sus miembros posteriores, de manera que compitiesen con aves y otros animales terricolas; pero un murciélago parece especialmente

inadecuado para tal cambio. Estas conjeturas se han hecho simplemente para demostrar que una transición de conformación, con todos sus grados ventajosos, es cosa muy compleja, y que no tiene nada de extraño el que, en cualquier caso particular, no haya ocurrido una transformación.

Por último, más de un autor ha preguntado por qué en unos animales se han desarrollado las facultades mentales más que en otros, cuando tal desarrollo hubiese sido ventajoso para todos; por qué no han adquirido los monos las facultades intelectuales del hombre. Podrían asignarse diferentes causas; pero, como son conjeturas y su probabilidad relativa no puede ser aquilatada, sería inútil citarlas. Una respuesta definitiva a la última pregunta no debe esperarse, viendo que nadie puede resolver el problema más sencillo de por qué, de dos razas de salvajes, una ha ascendido más que la otra en la escala de la civilización, y esto evidentemente implica aumento de fuerza cerebral.

Volvamos a las otras objeciones de míster Mivart. Los insectos muchas veces se asemejan para protección a diferentes objetos, tales como hojas verdes o secas, ramitas muertas, pedazos de liquen, flores, espinas, excrementos de aves o insectos vivos; pero sobre este último punto insistiré después. La semejanza es muchas veces maravillosa, y no se limita al color, sino que se extiende a la forma y hasta a las actitudes de los insectos. Las orugas, que se mantienen inmóviles, sobresaliendo como ramitas muertas en las ramas en que se alimentan, ofrecen un excelente ejemplo de semejanza de esta clase. Los casos de imitación de objetos, tales como el excremento de los pájaros, son raros y excepcionales. Sobre este punto hace observar míster Mivart: «Como, según la teoría de míster Darwin, hay una tendencia constante a la variación indefinida, y como las pequeñas variaciones incipientes deben ser en todas direcciones, tienen que tender a neutralizarse mutuamente y a formar al principio modificaciones tan inestables, que es difícil, si no imposible, comprender cómo estas oscilaciones indefinidas, infinitamente pequeñas al principio, puedan nunca constituir semejanzas con una hoja, caña u otro objeto lo suficientemente apreciables para que la selección natural se apodere de ellas y las perpetúe».

Pero en todos los casos precedentes los insectos, en su estado primitivo, presentaban indudablemente alguna tosca semejanza accidental con algún objeto común en los parajes por ellos frecuentados; lo cual no es, en modo alguno, improbable, si se considera el número casi infinito de objetos que los rodean y la diversidad de formas y colores de las legiones de insectos existentes. Como es necesaria alguna tosca semejanza para el primer paso, podemos comprender por qué es que los animales mayores

y superiores -con la excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de un pez- no se asemejan para protección a objetos determinados, sino tan sólo a la superficie de lo que comúnmente les rodea, y esto, sobre todo, por el color. Admitiendo que primitivamente ocurriese que un insecto se asemejase algo a una ramita muerta o a una hoja seca, y que este insecto variase ligeramente de muchos modos, todas las variaciones que hiciesen a este insecto en algún modo más semejante a alguno de tales objetos, favoreciendo así el que se salvase de sus enemigos, tendrían que conservarse, mientras que otras variaciones tendrían que ser desdeñadas, y finalmente perdidas, o, si hacían al insecto en algún modo menos parecido al objeto imitado, serían eliminadas. Verdaderamente, tendría fuerza la objeción de míster Mivart si tuviésemos que explicar estas semejanzas por simple variabilidad fluctuante, independientemente de la selección natural; pero tal como es el caso no la tiene.

Tampoco puedo yo encontrar fuerza alguna en la objeción de míster Mivart referente a «los últimos toques de perfección en el mimetismo», como en el caso citado por míster Wallace de un insecto fásmido (Creoxy1us laceratus), que se asemeja a «un tronquito cubierto por un musgo reptante o Jungermannia». Tan completa era la semejanza, que un indígena daiac sostenía que las excrecencias foliáceas eran realmente musgo. Los insectos son presa de pájaros y otros enemigos, cuya vista probablemente es más aguda que la nuestra, y todo grado de semejanza que ayude a un insecto a escapar de ser observado o descubierto, tenderá a conservarse, y cuanto más perfecta sea la semejanza, tanto mejor para el insecto. Considerando la naturaleza de las diferencias entre las especies en el grupo que comprende el Creoxylus citado, no es improbable que en este insecto hayan variado las irregularidades de su superficie, y que éstas hayan llegado a tomar un color más o menos verde; pues, en cada grupo, los caracteres que difieren en las distintas especies son los más adecuados para variar, mientras que los caracteres genéricos, o sea, los comunes a todas las especies, son los más constantes.

La ballena franca es uno de los animales más maravillosos del mundo, y sus barbas una de sus mayores particularidades. Las barbas forman, a cada lado de la mandíbula superior, una fila de unas 300 láminas o placas muy juntas, dispuestas transversalmente con relación del eje mayor de la boca. Dentro de la fila principal hay algunas filas secundarias. La extremidad y el borde interno de todas las placas están deshilachadas, formando cerdas rígidas, que cubren todo el gigantesco paladar y sirven para tamizar o filtrar el agua y, de este modo, retener las pequeñas presas de que viven estos grandes animales. La lámina de en medio, que es

la más larga, en la ballena franca tiene diez, doce y hasta quince pies de longitud; pero en las diferentes especies de cetáceos hay gradaciones en la longitud, teniendo, según Scoresby, la lámina de en medio cuatro pies de largo en una especie, tres en otra, diez y ocho pulgadas en otra, y en la Balaenoptera rostrata sólo unas nueve pulgadas. La calidad de las barbas varía también en las diferentes especies.

Por lo que se refiere a las barbas, míster Mivart hace observar que, si éstas «hubiesen alcanzado alguna vez un tamaño y desarrollo tales que las hiciesen útiles en algún modo, entonces la selección natural sólo habría fomentado su conservación y aumento dentro de límites utilizables; pero ¿cómo obtener el principio de este desarrollo útil?» En respuesta, puede preguntarse por qué los remotos antepasados de las ballenas no habrían tenido la boca constituida de modo algo parecido al pico con laminitas del pato. Los patos, como las ballenas, se sustentan tamizando el cieno y el agua, y la familia ha sido llamada algunas veces de los Criblatores, o cribadores. Espero que no se me interpretará torcidamente, diciendo que los progenitores de las ballenas tuvieron realmente la boca con láminas, como el pico de un pato. Quiero solamente exponer que esto no es increíble, y que las inmensas láminas que constituyen las barbas de la ballena franca podrían haberse desarrollado, a partir de laminillas, por pasos graduales, de utilidad todos para su posesor. El pico del pato cucharetero (Spatula clypeata) es de estructura más hermosa y compleja que la boca de una ballena. La mandíbula superior está provista a cada lado de una fila o peine formado -en el ejemplar examinado por mí- por 188 laminillas delgadas y elásticas, cortadas al sesgo de modo que terminen en punta y colocadas transversalmente con relación al eje mayor de la boca. Estas laminillas nacen del paladar, y están sujetas a los lados de la mandíbula por una membrana flexible. Las que están hacia en medio son las más largas, teniendo de largo aproximadamente un tercio de pulgada, y salen 0,14 de pulgada por debajo del borde. En sus bases hay una corta fila secundaria de laminillas oblicuamente transversas. Por estos varios conceptos se asemejan a las barbas de la boca de la ballena; pero hacia la extremidad del pico difieren mucho, pues se proyectan hacia dentro, en vez de hacerlo verticalmente hacia abajo. La cabeza entera de este pato -aunque incomparablemente menos voluminosa- mide aproximadamente un dieciochoavo de la longitud de la cabeza de una Balaenoptera rostrata medianamente grande, especie en la cual las barbas tienen sólo nueve pulgadas de largo; de manera que si hiciésemos la cabeza del pato cucharetero tan larga como la de la Balaenoptera, las laminillas tendrían seis pulgadas de longitud, o sea, dos tercios de la longitud de

las barbas en esta especie de ballena. La mandíbula inferior del pato cucharetero está provista de laminillas de igual longitud que las de arriba, pero más finas, y por estar provista de estas laminillas, difiere notoriamente de la mandíbula inferior de la ballena que está desprovista de barbas. Por otra parte, los extremos de estas laminillas inferiores están como deshilachados, formando finas puntas hirsutas, de modo que, lo que es curioso, se asemejan así a las placas que constituyen las barbas de la ballena. En el género Prion, que pertenece a la familia distinta de los petreles, la mandíbula superior sólo está provista de laminillas que están bien desarrolladas y salen por debajo del borde, de modo que el pico de esta ave se parece, por este concepto, a la boca de la ballena.

Por lo que se refiere a la propiedad de tamizar -según he sabido por noticias y ejemplares que me han sido remitidos por mister Salvin-, podemos pasar, sin gran interrupción, desde la conformación, sumamente desarrollada, del pico del pato cucharetero -mediante el pico de la Merganetta armata y, en algunos conceptos, mediante el de Aix sponsa- al pico del pato común. En esta última especie las laminillas son mucho más toscas que en el cucharetero, y están firmemente adheridas a los dos lados de la mandíbula; son tan sólo en número de 50 a cada lado, y no salen nunca por debajo del borde. Su terminación es rectangular, y están guarnecidas de tejido resistente translúcido, como si fuesen para triturar comida. Los bordes de la mandíbula inferior están cruzados por numerosos plieguecillos, que sobresalen muy poco. Aun cuando el pico es así muy inferior como tamiz al del cucharetero, sin embargo, el pato, como todo el mundo sabe, lo utiliza constantemente para este objeto. Según me dice míster Salvin, hay otras especies en las cuales las laminillas están mucho menos desarrolladas que en el pato común; pero yo no sé si estas aves usan su pico para tamizar el agua.

Pasando a otro grupo de la misma familia, en el ganso de Egipto (Chenalopex) el pico se parece mucho al del pato común; pero las laminillas no son tan numerosas, tan distintas, si sobresalen tanto hacia dentro; sin embargo, este ganso, según me informa míster E. Bartlett, «utiliza su pico como un pato, expulsando el agua por los lados». Su principal alimento es hierba, que corta como el ganso común. En esta ave las laminillas de la mandíbula superior son mucho más toscas que en el pato común, casi unidas, en número de unas 27 a cada lado, cubiertas da protuberancias como dientes. El paladar está también cubierto de protuberancias redondas y duras. Los bordes de la mandíbula inferior son serrados, con dientes mucho más prominentes, toscos y agudos que en el pato. El ganso común no tamiza el agua, y utiliza su pico exclusivamente para

arrancar o cortar la hierba, uso para el cual está tan bien adaptado, que puede cortar el césped más al ras casi que cualquier otro animal. Hay otras especies de gansos, según me dice míster Bartlett, en los cuales las laminillas están menos desarrolladas que en el ganso común.

Vemos, pues, que una especie de las familias de los patos, con el pico constituido como el del ganso común y adaptado exclusivamente a herbajear, o hasta una especie con pico con laminillas poco desarrolladas, pudo convertirse, por pequeños cambios, en una especie como el ganso egipcio; ésta, en una como el pato común, y finalmente, en una como el cucharetero provista de pico, adaptado, casi exclusivamente, para tamizar el agua, puesto que esta ave apenas podría usar ninguna parte de su pico, excepto la punta ganchuda, para coger o desgarrar alimentos sólidos. Puedo añadir que el pico del ganso pudo convertirse, por pequeños cambios, en un pico provisto de dientes prominentes encorvados, como los de Merganser -que pertenece a la misma familia-, que sirven para el muy diferente objeto de coger peces vivos.

Volviendo a los cetáceos, el Hyperoodon bidens está desprovisto de verdaderos dientes en condiciones de poder ser eficaces; pero su paladar, según Lacepède, está erizado de puntas córneas pequeñas, desiguales y duras. Por consiguiente, no hay nada de improbable en suponer que alguna forma de cetáceo primitiva tuvo el paladar provisto de puntas córneas semejantes, aunque dispuestas con algo menos de regularidad, que, como las prominencias del pico del ganso, le ayudaban a coger o desgarrar su alimento. Siendo así, difícilmente se negará que las puntas, por variación y selección natural, pudieron convertirse en laminillas tan bien desarrolladas como las del ganso de Egipto, en cuyo caso habrían sido usadas, tanto para coger objetos como para tamizar el agua; después, en laminillas como las del pato común, y así, progresivamente, hasta que llegaron a estar tan bien construidas como las del cucharetero, en cuyo caso habrían servido exclusivamente como un aparato para tamizar. Partiendo de este estado, en el que las láminas tendrían dos tercios de la longitud de las barbas de la Balaenoptera rostrata, las gradaciones que pueden observarse en cetáceos vivientes nos llevan hasta las enormes barbas de la ballena franca. Tampoco hay razón alguna para dudar de que cada grado de esta escala pudo haber sido tan útil a ciertos cetáceos antiguos, en los cuales las funciones de las partes cambiaron lentamente durante el transcurso del desarrollo, como lo son las gradaciones en los picos de los diferentes representantes actuales de la familia de los patos. Hemos de tener presente que cada especie de pato está sometida a una rigurosa

lucha por la existencia, y que la conformación de cada parte de su organización tiene que estar bien adaptada a sus condiciones de vida.

Los pleuronéctidos o peces planos son notables por la asimetria de su cuerpo. Permanecen acostados sobre un lado, en la mayor parte de las especies sobre el izquierdo, pero en algunas sobre el derecho, y, a veces, se presentan ejemplares adultos inversos. El lado inferior o superficie de descanso parece, a primera vista, el lado ventral de un pez ordinario: es de un color blanco y está, por muchos conceptos, menos desarrollado que el lado superior, y frecuentemente tiene las aletas laterales de tamaño menor. Pero los ojos ofrecen una particularidad notabilísima, pues ambos están situados en el lado superior de la cabeza. En la primera edad, sin embargo, los ojos están opuestos uno a otro, y todo el cuerpo es entonces simétrico, teniendo ambos lados de igual color. Pronto el ojo propio del lado inferior empieza a resbalar lentamente alrededor de la cabeza hacia el lado superior, pero no pasa a través del cráneo, como antes se creyó que ocurría. Es evidente que, a menos que el ojo inferior girase de esta manera, no podría ser usado por el pez mientras yace en su posición habitual sobre un lado. El ojo inferior, además, habría estado expuesto a rozarse con el fondo arenoso. Es evidente que los pleuronéctidos están admirablemente adaptados a su modo de vida mediante su conformación aplastada y asimétrica, pues diferentes especies, como los lenguados, platijas, etc., son comunísimas. Las principales ventajas obtenidas de este modo parecen ser protección contra sus enemigos y facilidad para alimentarse en el fondo. Los diferentes miembros de la familia presentan, sin embargo, como hace observar Schiödte, «una larga serie de formas que muestran una transición gradual, desde Hippoglossus pinguis, que no cambia mucho de la forma en que abandona el huevo, hasta los lenguados, que están enteramente echados sobre un lado».

Míster Mivart ha recogido este caso, y hace observar que difícilmente es concebible una transformación espontánea, súbita, en la posición de los ojos, en lo cual estoy por completo de acuerdo con él. Después añade: «Si la transformación fue gradual, entonces verdaderamente dista mucho de estar claro cómo pudo ser beneficioso al individuo el que un ojo hiciese una pequeña parte del viaje hacia el lado opuesto de la cabeza. Hasta parece que esta transformación incipiente debió haber sido más bien perjudicial». Pero pudo míster Mivart haber encontrado una respuesta a esta objeción en las excelentes observaciones publicadas por Malm en 1867. Los pleuronéctidos, mientras son muy jóvenes y todavía simétricos, con sus ojos situados en los lados opuestos de la cabeza, no pueden conservar durante mucho tiempo su posición vertical, debido a la altura

excesiva de su cuerpo, al pequeño tamaño de sus aletas laterales y a que están desprovistos de vejiga natatoria. Por consiguiente, pronto se cansan y caen al fondo sobre un costado. Mientras descansan así, vuelven con frecuencia, según observó Malm, el ojo inferior hacia arriba, para ver encima de ellos; y hacen esto tan vigorosamente, que se produce una fuerte presión del ojo contra la parte superior de la órbita. A consecuencia de esto, la parte de la frente comprendida entre los ojos se estrecha pasajeramente, según pudo verse con toda claridad. En una ocasión Malm vio a un pez joven que levantaba y bajaba el ojo inferior una distancia angular de 70 grados, aproximadamente.

Debemos recordar que el cráneo, en esta temprana edad, es cartilaginoso y flexible, de modo que cede fácilmente a la acción muscular. También es sabido que en los animales superiores, aun después de la primera juventud, el cráneo cede y cambia de forma si la piel y los músculos están constantemente contraídos por enfermedad o algún accidente. En los conejos de orejas largas, si una oreja está caída hacia delante, su peso arrastra hacia delante todos los huesos del cráneo del mismo lado, de lo cual he dado una figura. Malm afirma que las crías recién nacidas de las percas, salmón y varios otros peces simétricos tienen la costumbre de descansar sobre un costado en el fondo, y ha observado que entonces con frecuéncia tuercen el ojo inferior para mirar hacia arriba, y de este modo su cráneo se tuerce algo. Estos peces, sin embargo, pueden pronto mantenerse en posición vertical, y no se produce así efecto alguno permanente. En los pleuronéctidos, por el contrario, cuanta más edad tienen, tanto más habitual es el que permanezcan sobre un lado, debido al aplastamiento creciente de su cuerpo, y de este modo se produce un efecto permanente en la cabeza y en la posición de los ojos. Juzgando, por analogía, la tendencia a la torsión, indudablemente tiene que aumentar por el principio de la herencia. Schiödte cree, en contra de otros naturalistas, que los pleuronéctidos no son completamente simétricos en el embrión, y, si esto es así, podríamos comprender cómo es que ciertas especies, cuando jóvenes, caen y permanecen habitualmente sobre el lado izquierdo y otras sobre el lado derecho. Malm añade, en confirmación de la opinión anterior, que el Trachypterus arcticus, que no pertenece a los pleuronéctidos, permanece en el fondo sobre el lado izquierdo, y nada diagonalmente en el agua, y se dice que en este pez los lados de la cabeza son algo desiguales. Nuestra gran autoridad en peces, el doctor Günther, termina su resumen de la memoria de Malm haciendo observar que «el autor da una explicación muy sencilla de la anómala condición de los pleuronéctidos».

Vemos así que los primeros estados del paso del ojo desde un lado de la cabeza al otro, que míster Mivart juzga que serían perjudiciales, pueden atribuirse a la costumbre, indudablemente favorable al individuo y a la especie, de esforzarse por mirar hacia arriba con los dos ojos mientras permanece en el fondo sobre un costado. También podemos atribuir a los efectos hereditarios del uso el hecho de que la boca en diferentes especies de pleuronéctidos esté inclinada hacia el lado inferior, con los huesos de las mandíbulas más fuertes y más eficaces en este lado, sin ojo, de la cabeza que en el otro, con el objeto, según supone el doctor Traquair, de alimentarse cómodamente en el fondo. El desuso, por otra parte, explicará el desarrollo menor de toda la mitad inferior del cuerpo, incluso las aletas laterales, aun cuando Yarrell cree que el tamaño reducido de las aletas es ventajoso al pez, porque «hay muchísimo menos espacio para su acción que encima para la de las aletas mayores». Quizá puede igualmente explicarse el menor número de dientes en las mitades superiores de las dos mandíbulas, en la relación, en la platija, de 4-7 en ellas a 25-30 en las mitades inferiores. Por la falta de color en la cara ventral de la mayor parte de los peces y muchos otros animales, podemos razonablemente suponer que la ausencia de color en los pleuronéctidos en el lado que resulta inferior, ya sea el derecho ya el izquierdo, es debida a la ausencia de luz. Pero no puede suponerse que sean debidos a la acción de la luz el aspecto jaspeado peculiar del lado superior del lenguado, tan parecido al fondo arenoso del mar, o la facultad de algunas especies de cambiar su color, como recientemente ha demostrado Pouchet, de conformidad con la superficie que les rodea, o la presencia de tubérculos óseos en el lado superior del rodaballo. Probablemente, en estos casos ha entrado en juego la selección natural, lo mismo que en adaptar a sus costumbres la forma general y muchas otras particularidades de estos peces. Debemos tener presente, como he indicado antes, que los efectos hereditarios del uso creciente de las partes, y quizá de su desuso, serán reforzados por la selección natural; pues todas las variaciones espontáneas en la dirección debida se conservarán de este modo, como se conservarán los individuos que hereden en mayor grado los efectos del uso creciente y ventajoso de alguna parte. Cuanto haya que atribuir en cada caso particular a los efectos del uso y cuanto a la selección natural, parece imposible decidirlo.

Puedo dar otro ejemplo de una conformación que parece deber su origen exclusivamente al uso o costumbre. El extremo de la cola de algunos monos americanos se ha convertido en un órgano prensil maravillosamente perfecto, que sirve como una quinta mano. Un crítico, que está conforme con míster Mivart en todos los detalles, hace observar acerca

de esta conformación: «Es imposible creer que, por mucho que sea el tiempo transcurrido, la primera débil tendencia incipiente a coger pudiese salvar la vida de los individuos que la poseían o aumentar las probabilidades de tener y criar descendencia». Pero no hay necesidad de creer tal cosa: la costumbre -y esto casi implica que resulta algún beneficio mayor o menor- bastaría, según toda probabilidad, para esta obra. Brehm vio los pequeñuelos de un mono africano (Cercopithecus) trepando con las manos al lado ventral de su madre, y al mismo tiempo enganchaban sus colitas a la de su madre. El profesor Henslow conservó en cautividad algunos ratones de las mieses (Mus messorius), cuya cola no es prensil por su conformación; pero observó, con frecuencia, que enroscaban sus colas en las ramas de un arbusto colocado en su jaula, ayudándose así para trepar. He recibido una información análoga del doctor Günther, que ha visto un ratón colgarse de esta manera. Si el ratón de las mieses hubiera sido más rigurosamente arborícola, su cola se hubiese vuelto quizás de conformación más prensil, como ocurre en algunos miembros del mismo orden. Sería difícil decir, considerando sus costumbres cuando es joven, por qué el Cercopithecus no ha quedado provisto de cola prensil. Es posible, sin embargo, que la larga cola de este mono pueda serle más útil como un órgano de equilibrio, al dar sus prodigiosos saltos, que como un órgano prensil.

Las glándulas mamarias son comunes a toda la clase de los mamíferos y son indispensables para su existencia; tiene, por consiguiente, que haberse desarrollado en una época sumamente remota, y no podemos saber nada positivo acerca de su modo de desarrollo. Míster Mivart pregunta: «¿Es concebible que la cría de algún animal se salvase alguna vez de la destrucción chupando accidentalmente una gota de líquido, apenas nutritivo, procedente de una glándula cutánea accidentalmente hipertrofiada de su madre? Y aun cuando esto ocurriese alguna vez, ¿qué probabilidades hubo de que se perpetuase tal variación?» Pero la cuestión no está aquí imparcialmente presentada. La mayor parte de los evolucionistas admiten que los mamíferos descienden de una forma marsupial, y si es así, las glándulas mamarias se habrán desarrollado al principio dentro de la bolsa marsupial. En el caso del pez Hippocampus, los huevos se desarrollan y los pequeños se crían durante algún tiempo dentro de un saco de esta naturaleza, y un naturalista americano, míster Lockwood, cree, por lo que ha visto del desarrollo de las crías, que éstas son alimentadas por una secreción de las glándulas cutáneas del saco. Ahora bien; en los antepasados primitivos de los mamíferos, casi antes de que mereciesen ser denominados así, ¿no es por lo menos posible que las crías pudiesen

haber sido alimentadas de un modo semejante? Y, en este caso, los individuos que segregasen líquido, en algún modo o grado, el más nutritivo, de suerte que participase de la naturaleza de la leche, habrían a la larga criado un número mayor de descendientes bien alimentados que los individuos que segregasen un líquido más pobre y, de este modo, las glándulas cutáneas, que son las homólogas de las glándulas mamarias, se habrían perfeccionado o hecho más eficaces. Está de acuerdo con el principio tan extendido de la especialización el que las glándulas en un cierto lugar del saco hayan tenido que desarrollarse más que las restantes y hayan formado entonces una mama, aunque al principio sin pezón, como vemos en el Ornithorhyncus, en la base de la serie de los mamíferos. No pretenderé decidir por qué causa las glándulas de un cierto espacio llegaron a especializarse más que las otras, ya sea, en parte, por compensación de crecimiento, o por los efectos del uso, o por los de la selección natural.

El desarrollo de las glándulas mamarias hubiera sido inútil, y no se hubiera podido efectuar por selección natural sin que el pequeñuelo, al mismo tiempo, hubiese sido capaz de participar de la secreción. No hay mayor dificultad en comprender de qué modo los mamíferos pequeños han aprendido instintivamente a chupar la mama que en comprender cómo los polluelos antes de salir del huevo han aprendido a romper la cáscara, golpeando en ella con su pico especialmente adaptado, o cómo a las pocas horas de abandonar el cascarón han aprendido a coger granos de comida. En tales casos, la solución más probable es que la costumbre fue al principio adquirida por la práctica a una edad más avanzada, y transmitida después a la descendencia en una edad más temprana. Pero se dice que el canguro recién nacido no chupa, sino que solamente se adhiere al pezón de su madre, que tiene la facultad de inyectar leche en la boca de su pequeñuelo medio formado y desvalido. Sobre este punto, míster Mivart hace observar: «Si no existiese una disposición especial, el pequeñuelo tendría infaliblemente que ser ahogado por la introducción de leche en la tráquea. Pero existe una disposición especial. La laringe es tan prolongada, que sube hasta el extremo posterior del conducto nasal, y de este modo es capaz de dar entrada libre al aire para los pulmones mientras la leche pasa, sin perjuicio, por los lados de esta laringe prolongada, y llega así con seguridad al esófago, que está detrás de ella». Míster Mivart pregunta entonces de qué modo la selección natural destruyó en el canguro adulto -y en la mayor parte de los otros mamíferos, admitiendo que desciendan de una forma marsupial- esta conformación, por lo menos, completamente inocente e inofensiva». Puede indicarse, como

respuesta, que la voz, que es seguramente de gran importancia para muchos mamíferos, difícilmente pudo haber sido utilizada con plena fuerza, mientras la laringe penetró en el conducto nasal, y el profesor Flower me ha indicado que esta conformación hubiera presentado grandes obstáculos en un animal que tragase alimento sólido.

Volveremos ahora la vista, por breve tiempo, a las divisiones inferiores del reino animal. Los equinodermos -estrellas de mar, erizos de mar, etc. -están provistos de unos órganos notables, llamados pedicelarios, que consisten, cuando están bien desarrollados, en una pinza tridáctila, esto es, en una pinza formada por tres ramas dentadas, que se adaptan primorosamente entre sí y están situadas en el extremo de un vástago flexible movido por músculos. Esta pinza puede hacer firmemente presa de cualquier objeto, y Alejandro Agassiz ha visto un Echinus o erizo de mar que, pasando con rapidez de pinza a pinza partículas de excremento, las hacía bajar, según ciertas líneas de su cuerpo, de modo que su caparazón no se ensuciase. Pero no hay duda que, aparte de quitar suciedades de todas clases, los pedicelarios sirven para otras funciones, y una de éstas es evidentemente la defensa.

Respecto a estos órganos, míster Mivart, como en tantas otras ocasiones anteriores, pregunta: «¿Cuál sería la utilidad de los primeros comienzos rudimentarios de estas conformaciones, y cómo pudieron estos tubérculos incipientes haber preservado alguna vez la vida de un solo Echinus?» Y añade: «Ni siquiera el desarrollo súbito de la acción de agarrar pudo haber sido beneficioso sin el pedúnculo libremente móvil, ni pudo éste haber sido eficaz sin las mandíbulas prensiles, y, sin embargo, pequeñas variaciones puramente indeterminadas no pudieron hacer que se desarrollasen simultáneamente estas complejas coordinaciones de estructura: negar esto parece que no sería sino afirmar una alarmante paradoja». Por paradójicas que pues dan parecer a míster Mivart las pinzas tridáctila, fijada sinmóvilmente por su base, pero capaces de acción prensil, existen ciertamente en algunas estrellas de mar, y esto se comprende si sirven, por lo menos en parte, como un medio de defensa. Míster Agassiz, a cuya gran benevolencia soy deudor de muchas noticias sobre este asunto, me informa de que existen otras estrellas de mar en las cuales una de las tres ramas de la pinza está reducida a un soporte para las otras dos, y aun otros géneros en los que la tercera rama está perdida por completo. En Echinoneus, monsieur Perrier describe el caparazón como llevando dos clases de pedicelarios, unos que se parecen a los de Echinus y los otros a los de Spatangus, y estos casos son siempre interesantes,

porque proporcionan los medios de transiciones aparentemente súbitas, por aborto de uno de los dos estados de un órgano.

Acerca de los grados por los que estos curiosos órganos se han desarrollado, míster Agassiz deduce de sus propias investigaciones y de las de Müller que, tanto en las estrellas de mar como los erizos de mar, los pedicelarios deben indudablemente ser considerados como púas modificadas. Puede esto deducirse de su modo de desarrollo en el individuo, lo mismo que de una larga y perfecta serie de gradaciones en diferentes especies y géneros, a partir de simples gránulos, pasando por las púas ordinarias, hasta llegar a los pedicelarios tridáctilos perfectos. La gradación se extiende hasta a la manera cómo las espinas ordinarias y los pedicelarios están, mediante sus varillas calcáreas de soporte, articulados al caparazón. En ciertos géneros de estrellas de mar pueden encontrarse «las combinaciones precisamente que se necesitan para demostrar que los pedicelarios son tan sólo espinas ramificadas modificadas». Así, tenemos espinas fijas con tres ramas móviles equidistantes y dentadas, articuladas cerca de su base, y más arriba, en la misma espina, otras tres ramas móviles. Ahora bien; cuando estas últimas nacen de la extremidad de una espina, forman de hecho un tosco pedicelario tridáctilo, y éste puede verse en la misma espina, junto con las tres ramas inferiores. En este caso es inequívoca la idéntica naturaleza de los brazos de los pedicelarios y de las ramas móviles de una espina. Se admite generalmente que las púas ordinarias sirven de protección; y, siendo así, no hay razón para dudar de que las que están provistas de ramas móviles y dentadas sirvan igualmente para el mismo fin, y servirían aún más eficazmente tan luego como, reuniéndose, actuaran como un aparato agarrador o prensil. Así, toda gradación, desde una púa ordinaria fija hasta el pedicelario fijo, sería de utilidad.

En ciertos géneros de estrellas de mar estos órganos, en vez de nacer o estar fijados sobre un soporte inmóvil, están situados en la punta de un vástago flexible y muscular, aunque corto, y en este caso, desempeñan probablemente alguna función adicional, aparte de la defensa. En los erizos de mar podemos seguir las etapas por las que una espina fija se convierte en articulada con el caparazón, haciéndose móvil de esta manera. Quisiera tener aquí espacio para dar un extracto más completo de las interesantes observaciones de míster Agassiz sobre el desarrollo de los pedicelarios. Todas las gradaciones posibles, como él dice, pueden encontrarse igualmente entre los pedicelarios de las estrellas de mar y los garfios de los Ofiuroideos -otro grupo de equinodermos-, y además entre los

pedicelarios de los erizos de mar y las anclas de las holoturias, que pertenecen también a la misma extensa clase.

Ciertos animales compuestos o zoófitos, como se les ha denominado, a saber: los polizoos, están provistos de curiosos órganos llamados avicularios. Estos difieren mucho de estructura en las distintas especies. En su estado más perfecto, se asemejan singularmente a la cabeza y pico de un buitre en miniatura, puesta sobre un cuello y capaz de movimiento, como lo es igualmente la mandíbula inferior. En una especie observada por mí, todos los avicularios de la misma rama, con la mandíbula inferior muy abierta, se movían simultáneamente hacia delante y hacia atrás, describiendo un ángulo de unos 90º, en el transcurso de cinco segundos, y su movimiento hacia temblar a todo el polizoo. Si se tocan las mandíbulas con una aguja, la cogen tan firmemente, que de este modo puede sacudirse la rama.

Míster Mivart aduce este caso, principalmente, en apoyo de la supuesta dificultad de que en divisiones muy distantes del reino animal se hayan desarrollado por selección natural órganos -como los avicularios de los polizoos y los pedicelarios de los equinodermos- que él considera como «esencialmente semejantes»; pero, por lo que se refiere a la estructura, no sé ver semejanza alguna entre los pedicelarios tridáctilos y los avicularios. Estos últimos se parecen algo más a las quelas o pinzas de los crustáceos, y míster Mivart pudo, con igual fundamento, haber aducido como una especial dificultad esta semejanza, y aun la semejanza con la cabeza y pico de un ave. Míster Busk, el doctor Smitt y el doctor Nitsche, naturalistas que han estudiado cuidadosamente este grupo, creen que los avicularios son homólogos de los zooides y sus celdas, que componen el zoófito, correspondiendo el labio u opérculo móvil de la celda a la mandíbula inferior movible del aviculario. Míster Busk, sin embargo, no conoce ninguna gradación, existente actualmente, entre un zooide y un aviculario. Es, por consiguiente, imposible conjeturar mediante qué gradaciones útiles pudo el uno convertirse en el otro; pero en modo alguno se sigue de esto que tales gradaciones no hayan existido.

Como las quelas de los crustáceos se parecen en algo a los avicularios de los polizoos, sirviendo ambos órganos como pinzas, puede valer la pena el demostrar que en los primeros existe todavía una larga serie de gradaciones útiles. En el estado primero y más sencillo, el segmento terminal de una pata se dobla sobre la terminación rectangular del penúltimo segmento, que es ancho, o contra todo un lado, y puede así hacer presa de un objeto; pero la pata sirve todavía como órgano de locomoción. Inmediatamente después encontramos un ángulo del ancho del

segmento penúltimo, ligeramente prominente, provisto a veces de dientes irregulares, y contra éstos se cierra el segmento terminal. Aumentando el tamaño de esta prominencia con su forma y el del segmento terminal con ligera modificación y perfeccionamiento, las pinzas se vuelven cada vez más perfectas, hasta que, al fin, tenemos un instrumento tan eficaz como las quelas de un bogavante, y todas estas gradaciones pueden seguirse de hecho.

Además de los avicularios, poseen los polizoos los curiosos órganos llamados vibráculos. Consisten éstos generalmente en largas cerdas capaces de movimiento, fácilmente excitables. En una especie examinada por mí, los vibráculos eran ligeramente curvos y dentados en el borde externo, y todos los del mismo polizoo, con frecuencia, se movían simultáneamente, de modo que, obrando como largos remos, hacían pasar rápidamente una rama de una parte a otra del portaobjetos de mi microscopio. Si se colocaba una rama sobre su cara, los vibráculos quedaban enredados, y hacían violentos esfuerzos para desembarazarse. Se supone que los vibráculos sirven de defensa, y que se les puede ver, como hace observar míster Busk, «barrer lenta y cuidadosamente la superficie del polizoo, quitando lo que puede ser perjudicial a los delicados habitantes de las celdas cuando éstos tienen extendidos los tentáculos». Los avicularios, lo mismo que los vibráculos, sirven probablemente para defensa; pero también atrapan y matan pequeños animales vivos, que se supone que son arrastrados luego por las corrientes hasta llegar al alcance de los tentáculos de los zooides. Algunas especies están provistas de avicularios y vibráculos; otras, de avicularios sólo, y algunas, sólo de vibráculos.

No es fácil imaginar dos objetos más diferentes, en apariencia, que una cerda o vibráculo y un aviculario, parecido a la cabeza de un ave; y, sin embargo, son, casi con seguridad, homólogos, y se han desarrollado a partir del mismo origen común, o sea, el zooide con su celda. Por consiguiente, podemos comprender por qué, en algunos casos, hay gradaciones entre estos órganos, según me informa míster Busk. Así, en los avicularios de diferentes especies de Lepralia la mandíbula móvil es tan saliente y parecida a una cerda, que sólo la presencia de la mandíbula superior o pico fijo sirve para determinar su naturaleza de aviculario. Los vibráculos pueden haberse desarrollado directamente de los opérculos de las celdas, sin haber pasado por el estado de avicularios; pero parece más probable que hayan pasado por éste, pues durante los primeros estados de la transformación, las otras partes de la celda, con el zooide que comprende, difícilmente pudieron haber desaparecido de una vez. En muchos casos los vibráculos tienen en su base un soporte con surcos, que

parece representar el pico fijo, aun cuando este soporte, en algunas especies, falta por completo. Esta teoría del desarrollo de los vibráculos, si merece crédito, es interesante, pues suponiendo que todas las especies provistas de avicularios se hubieran extinguido, nadie, ni aun con la más viva imaginación, hubiese nunca pensado que los vibráculos habían existido primitivamente como parte de un órgano parecido a un pico de un ave, o a una caja irregular o caperuza. Es interesante ver que estos dos órganos tan diferentes se han desarrollado a partir de un origen común, y como el opérculo móvil de las celdas sirve de protección al zooide, no hay dificultad en creer que todas las gradaciones, mediante las cuales el opérculo llegó a convertirse, primero en mandíbula superior de un aviculario y luego en alargada cerda, sirvieron igualmente de protección de diferentes modos y en circunstancias diferentes.

En el reino vegetal, míster Mivart cita sólo dos casos, a saber: la estructura de las flores de las orquídeas y el movimiento de las plantas trepadoras. En cuanto al primero, dice: «La explicación de su origen es juzgada como nada satisfactoria, es totalmente insuficiente para explicar los comienzos incipientes infinitesimales de estructuras que sólo son útiles cuando se han desarrollado considerablemente». Como he tratado extensamente este asunto en otra obra, daré aquí solamente algunos detalles acerca de una sola de las más llamativas particularidades de las flores de las orquídeas, o sea sus polinias. Una polinia, cuando está muy desarrollada, consiste en una gran masa de polen unida a un pedúnculo elástico o caudículo, y éste a una pequeña masa de materia sumamente viscosa. Las polinias, de este modo, son transportadas por los insectos de una flor al estigma de otra. En algunas orquídeas no hay caudículo para las masas de polen, y los granos están simplemente unidos entre sí por hilos finísimos, pero como esto no está limitado a las orquídeas; no es necesario tratarlo aquí, aun cuando he de mencionar que en el principio de la serie de las orquídeas, en Cypripedium, podemos ver cómo los hilos se desarrollaron probablemente al principio. En otras orquídeas los hilos se unen entre sí, en un extremo de las masas de polen, y esto forma el primer indicio o aparición de un caudículo. En los granos de polen abortados, que pueden a veces descubrirse enclavados entre las partes centrales y consistentes, tenemos una buena prueba de que es éste el origen del caudículo, aun cuando sea de longitud considerable y esté muy desarrollado.

Por lo que se refiere a la segunda particularidad principal, o sea a la pequeña masa de materia viscosa adherida al extremo del caudículo, puede especificarse una larga serie de gradaciones, todas ellas de

utilidad evidente para la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen a otros órdenes, el estigma segrega un poco de materia viscosa. Ahora bien; en ciertas orquídeas, una materia viscosa semejante es segregada por uno solo de los tres estigmas, pero en cantidades mucho mayores, y este estigma se ha vuelto estéril quizá a consecuencia de la copiosa secreción. Cuando un insecto visita una flor de esta clase, quita, trotando, algo de la materia viscosa y, al mismo tiempo, arrastra algunos de los granos de polen. A partir de esta sencilla disposición, que difiere poquísimo de la de una multitud de flores ordinarias, existen infinitas gradaciones a especies en las que la masa de polen termina en un cortísimo caudículo libre, y a otras especies en las cuales el caudículo se adhiere firmemente a la materia viscosa, y en las que el mismo estigma estéril está muy modificado. En este último caso tenemos una polinia en su condición más desarrollada y perfecta. El que examine cuidadosamente por sí mismo las flores de las orquídeas, no negará la existencia de esta serie de gradaciones, desde una masa de granos de polen, simplemente unidos entre sí por filamentos, con el estigma muy poco diferente del de una flor ordinaria, hasta una polinia sumamente complicada y admirablemente adaptada para el transporte por los insectos; ni tampoco negará que todas las gradaciones, en las diferentes especies, están admirablemente adaptadas, en relación a la estructura general de cada flor, para su fecundación por diversos insectos. En éste y en casi todos los demás casos se puede dirigir la indagación más atrás, y se puede preguntar cómo se hizo viscoso el estigma de una flor ordinaria; mas como no conocemos la historia completa de ningún grupo de seres, es tan inútil hacer estas preguntas como aguardar una respuesta.

Pasemos ahora a las plantas trepadoras. Pueden ordenarse éstas formando una larga serie, desde las que simplemente se enroscan alrededor de un soporte a las que he llamado trepadores foliares («leafclimbers») y las que están provistas de zarcillos. En estas dos últimas clases los tallos han perdido generalmente, aunque no siempre, la facultad de enroscarse, aun cuando conservan la facultad de rotación, que poseen también los zarcillos. Las gradaciones entre las plantas trepadoras foliares y las que tienen zarcillos son maravillosas, y ciertas plantas pueden ser colocadas indistintamente en cualquiera de las dos clases. Pero ascendiendo en la serie, desde las plantas que simplemente se enroscan hasta las trepadoras foliares, se añade una importante cualidad, o sea la sensibilidad al contacto, por medio de la cual los pedúnculos de las flores y los peciolos de las hojas, o éstos modificados, convertidos en zarcillos, son excitados a encorvarse alrededor del objeto que los toca y agarrarse a él. El que lea

mi memoria sobre estas plantas admitirá, creo yo, que todas las muchas gradaciones de función y conformación existentes entre las plantas que simplemente se enroscan y las que tienen zarcillos son en cada caso utilísimas a la especie. Por ejemplo: es, evidentemente, una gran ventaja para una planta que se enrosca el volverse trepadora foliar, y es probable que toda planta que se enrosca, que posea hojas con peciolos largos, se hubiera convertido en planta trepadora foliar si los peciolos hubiesen poseído, en algún grado, la necesaria sensibilidad al contacto.

Como el enroscarse es el modo más sencillo de subir por un soporte y forma la base de nuestra serie, se puede naturalmente preguntar cómo adquirieron las plantas esta facultad en un grado incipiente, para que se perfeccionase y desarrollase después por la selección natural. La facultad en enroscarse depende, en primer lugar, de que los tallos, cuando jóvenes, sean muy flexibles -y éste es un carácter común a muchas plantas que no son trepadoras-, y, en segundo lugar, de que de continuo se dirijan hacia todos los puntos del horizonte, uno después de otro, sucesivamente, en el mismo orden. Mediante este movimiento, los tallos se inclinan hacia todos los lados, lo que les hace dar vueltas y vueltas. Tan pronto como la parte inferior de un tallo choca contra un objeto cualquiera y es detenida, la parte superior continúa todavía encorvándose y girando, y de este modo necesariamente se enrosca y sube por el soporte. El movimiento de rotación cesa después que ha empezado a crecer cada vástago. Como en muchas familias distintas de plantas una sola especie o un solo género poseen la facultad de girar, habiendo llegado de este modo a ser trepadores, tienen que haber adquirido independientemente esta facultad, y no pueden haberla heredado de un antepasado común. Por consiguiente, fui llevado a predecir que se encontraría que dista mucho de ser rara en plantas que no trepan una ligera tendencia a un movimiento de esta clase, y que esto ha proporcionado la base para que la selección natural trabajase y produjese perfeccionamiento. Cuando hice esta predicción sólo conocía yo un caso imperfecto: el de los pedúnculos florales jóvenes de una Maurandia, que giran débil e irregularmente, como los tallos de las plantas volubles, pero sin hacer uso alguno de esta costumbre. Poco después, Fritz Müller descubrió que los tallos jóvenes de una Alisma y de un Línum -plantas que no trepan y que están muy separadas en el sistema natural- giraban manifiestamente, aunque con irregularidad, y afirma que tiene fundamento para sospechar que esto ocurre en algunas otras plantas. Estos ligeros movimientos parecen no ser de utilidad alguna a las plantas en cuestión; en todo caso, no tienen la menor utilidad en lo que se refiere a trepar, que es el punto que nos interesa. Sin embargo,

podemos ver que si los tallos de estas plantas hubiesen sido flexibles, y si en las condiciones a que están sometidas les hubiese aprovechado subir a cierta altura, entonces la costumbre de girar ligera e irregularmente hubiera podido acrecentarse y ser utilizada mediante selección natural, hasta que se hubiesen convertido en especies volubles bien desarrolladas.

Por lo que se refiere a la sensibilidad de los peciolos y pedúnculos de las hojas y flores y de los zarcillos, casi son aplicables las mismas observaciones que en el caso de los movimientos giratorios de las plantas volubles. Como un gran número de especies pertenecientes a grupos muy distintos están dotadas de esta clase de sensibilidad, ésta tiene que encontrarse en estado naciente en muchas plantas que no se han vuelto trepadoras. Y así ocurre; observé que los pedúnculos florales jóvenes de la Maurandia antes citada se encorvaban un poco hacia el lado que era tocado. Morren observó en varias especies de Oxalis que las hojas y sus peciolos se movían, sobre todo después de haberlas expuesto a un sol ardiente, cuando eran tocados suave y repetidamente o cuando la planta era sacudida. He repetido estas observaciones en algunas otras especies de Oxalis, con el mismo resultado; en algunas de ellas, el movimiento era perceptible, pero se veía mejor en las hojas jóvenes; en otras era sumamente débil. Un hecho muy importante es que, según la alta autoridad de Hofmeister, los vástagos y hojas jóvenes de todas las plantas se mueven después que han sido sacudidas, y sabemos que, en las plantas trepadoras, sólo durante los primeros estados de crecimiento son sensibles los peciolos y zarcillos.

Apenas es posible que estos débiles movimientos de los órganos jóvenes y crecientes de las plantas, debidos al contacto, o al sacudimiento, puedan ser de alguna importancia funcional. Pero, obedeciendo a diferentes estímulos, las plantas poseen facultades de movimiento que son de importancia manifiesta para ellas; por ejemplo, movimiento hacia la luz, y rara vez apartándose de ésta; movimiento en oposición de la atracción de la gravedad, y rara vez en dirección de ésta. Cuando los nervios y músculos de un animal son excitados por galvanismo o por la absorción de estricnina, puede decirse que los movimientos consiguientes son un resultado accidental, pues los nervios y músculos no se han vuelto especialmente sensibles a estos estímulos. También las plantas parece que, a causa de tener facultad de movimiento, obedeciendo a determinados estímulos, son excitadas de un modo accidental por el contacto o por sacudidas. Por consiguiente, no hay gran dificultad en admitir que, en el taso de plantas de trepadoras foliares o que tienen zarcillos, esta tendencia ha sido aprovechada y aumentada por selección natural. Es, sin

embargo, probable, por las razones que he señalado en mi memoria, que esto habrá ocurrido sólo en plantas que habían adquirido ya la facultad de girar y que, de este modo, se habían hecho volubles.

Me he esforzado ya en explicar de qué modo las plantas llegaron a ser volubles, a saber, por el aumento de la tendencia a movimientos giratorios débiles e irregulares que, al principio, no les eran de utilidad alguna, siendo este movimiento, lo mismo que el debido al contacto o sacudida, un resultado incidental de la facultad de movimiento adquirida para otros fines útiles. No pretenderé decidir si la selección natural ha sido o no ayudada durante el desarrollo gradual de las plantas trepadoras por los efectos hereditarios del uso; pero sabemos que ciertos movimientos periódicos, por ejemplo, el llamado sueño de las plantas, están regulados por la costumbre.

He considerado, pues, los suficientes casos -y quizá más de los suficientes-, elegidos cuidadosamente por un competente naturalista, para probar que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles, y he demostrado -según espero- que no existe gran dificultad sobre este punto. Se ha presentado así una buena oportunidad para extenderse un poco sobre las gradaciones de estructura, asociadas muchas veces a cambio de funciones, asunto importante que no ha sido tratado con extensión bastante en las ediciones anteriores de esta obra. Recapitularé ahora brevemente los casos precedentes.

En el caso de la jirafa, la conservación continua de aquellos individuos de algún rumiante extinguido que alcanzasen muy alto, que tuviesen el cuello, las patas, etc., más largos y pudiesen ramonear un poco por encima de la altura media, y la continuada destrucción de los individuos que no pudiesen ramonear tan alto, habría sido suficiente para la producción de este notable cuadrúpedo; aunque el uso prolongado de todas las partes, unido a la herencia, habrán ayudado de un modo importante a su coordinación.

Respecto a los numerosos insectos que imitan a diversos objetos, no hay nada de improbable en la creencia de que una semejanza accidental con algún objeto común fue, en cada caso, la base para la labor de la selección natural, perfeccionada después por la conservación accidental de ligeras variaciones que hiciesen la semejanza mucho mayor; y esto habrá proseguido mientras el insecto continuase variando y mientras una semejanza, cada vez más perfecta, le permitiese escapar de enemigos dotados de vista penetrante.

En ciertas especies de cetáceos existe una tendencia a la formación de pequeñas puntas córneas y regulares en el paladar; y parece estar por completo dentro del radio de acción de la selección natural el conservar todas las variaciones favorables hasta que las puntas se convirtieron, primero, en prominencias laminares o dientes como los del pico del ganso; luego, en laminillas cortas como las de los patos domésticos; después, en laminillas tan perfectas como las del pato cucharetero, y, finalmente, en las gigantescas placas o barbas, como las de la boca de la ballena franca. En la familia de los patos, las laminillas se usan primero como dientes; luego, en parte, como dientes y, en parte, como un aparato filtrante, y, por fin, se usan, casi exclusivamente, para este último objeto.

En estructuras tales como las láminas córneas o barbas de ballena, hasta donde nosotros podemos juzgar, la costumbre o uso poco o nada ha podido hacer tocante a su desarrollo. Por el contrario, puede atribuirse, casi por completo, al uso continuado, unido a la herencia, el traslado del ojo inferior de un pleuronéctido al lado superior de la cabeza; y la formación de una cola prensil puede atribuirse casi por completo al uso continuado, unido a la herencia.

Por lo que se refiere a las mamas de los animales superiores, la conjetura más probable es que primitivamente las glándulas cutáneas de toda la superficie de un saco marsupial segregasen un líquido nutritivo, y que estas glándulas se perfeccionasen en su función por selección natural y se concentrasen en espacios limitados, en cuyo caso habrían formado una mama.

No existe mayor dificultad en comprender cómo las espinas ramificadas de algunos equinodermos antiguos, que servían de defensa, se convirtieron mediante selección natural en pedicelarios tridáctilos, que en comprender el desarrollo de las pinzas de los crustáceos mediante ligeras modificaciones útiles en el último y el penúltimo segmentos de un miembro que al principio se usaba sólo para la locomoción.

En los avicularios y vibráculos de los polizoos tenemos órganos muy diferentes en apariencia, que se han desarrollado a partir de un origen común; y en los vibráculos podemos comprender cómo pudieron haber sido de utilidad las gradaciones sucesivas.

En las polinias de las orquídeas pueden seguirse los filamentos que primitivamente sirvieron para unir los granos de polen hasta que se reúnen, formando caudículas, y pueden seguirse igualmente los grados por los que una materia viscosa, como la segregada por los estigmas de las flores ordinarias, y sirviendo todavía casi -aunque no exactamente- para

el mismo objeto, llegó a quedar adherida al extremo libre de las caudículas, siendo todas estas gradaciones de manifiesta utilidad para las plantas en cuestión.

Por lo que se refiere a las plantas trepadoras, no necesito repetir lo que se ha dicho últimamente.

Se ha preguntado muchas veces: si la selección natural es tan potente, ¿por qué no ha sido conseguida por una especie dada ésta o aquélla conformación, que, al parecer, le habría sido ventajosa? Pero no es razonable esperar una respuesta precisa a estas cuestiones, si consideramos nuestra ignorancia de la historia pasada de cada especie y de las condiciones que actualmente determinan el número de sus individuos y su distribución geográfica. En la mayor parte de los casos sólo pueden asignarse razones generales; pero en algunos pueden señalarse razones especiales. Así, para que una especie se adapte a costumbres nuevas, son casi indispensables muchas modificaciones coordinadas, y muchas veces puede haber ocurrido que las partes necesarias no variaron del modo debido o hasta el punto debido. El aumento numérico tiene que haber sido impedido en muchas especies por agentes destructores que no estaban en relación alguna con ciertas conformaciones que imaginamos que deberían haber sido obtenidas por selección natural, porque nos parece que son ventajosas a las especies. En este caso, como la lucha por la vida no depende de estas conformaciones, pudieron no haber sido adquiridas por selección natural. En muchos casos, para el desarrollo de una estructura son necesarias condiciones complejas de mucha duración y, con frecuencia, de naturaleza particular, y las condiciones requeridas raras veces se han reunido. La opinión de que cualquier conformación dada, que creemos -erróneamente muchas veces- que hubiese sido útil a una especie, tiene que haber sido conseguida, en cualesquiera circunstancia, por selección natural, es opuesta a lo que podemos comprender acerca de su modo de acción. Míster Mivart no niega que la selección natural haya efectuado algo, pero considera que puede «demostrarse que es insuficiente» para explicar los fenómenos que explico yo por su acción. Sus argumentos principales han sido ya considerados, y los demás lo serán después. Me parece que participan poco del carácter de una demostración, y que son de poco peso en comparación de los que existen en favor del poder de la selección natural, ayudada por las otras causas varias veces señaladas. Debo añadir que algunos de los hechos y argumentos utilizados por mí en este caso han sido propuestos con el mismo objeto en un excelente artículo publicado recientemente en la Medico-Chirurgical Review.

En la actualidad, casi todos los naturalistas admiten la evolución bajo alguna forma. Míster Mivart opina que las especies cambian a causa de «una fuerza interna o tendencia», acerca de la cual no se pretende que se sepa nada. Que las especies son capaces de cambio, será admitido por todos los evolucionistas, pero no hay necesidad alguna, me parece a mí, de invocar ninguna fuerza interna fuera de la tendencia a la variación ordinaria que, gracias a la ayuda de la selección del hombre, ha dado origen a muchas razas domésticas bien adaptadas, y que, gracias a la ayuda de la selección daría igualmente origen, por una serie de gradaciones, a las razas o especies naturales. El resultado final, generalmente, habrá sido, como ya se explicó, un progreso en la organización; pero en un corto número de casos habrá sido un retroceso.

Míster Mivart, además, se inclina a opinar, y algunos naturalistas están de acuerdo con él, que las especies nuevas se manifiestan «súbitamente y por modificaciones que aparecen de una vez». Supone, por ejemplo, que las diferencias entre el extinguido Hipparion, que tenía tres dedos, y el caballo, surgieron de repente. Piensa que es difícil creer que el ala de un ave se desarrollase de otro modo que por una modificación «relativamente súbita de carácter señalado e importante», y, al parecer, haría extensiva la misma opinión a las alas de los murciélagos y pterodáctilos. Esta conclusión, que implica grandes interrupciones o discontinuidad en las series, me parece sumamente improbable.

Todo el que crea en una evolución lenta y gradual, admitirá sin duda que los cambios específicos pueden haber sido tan bruscos y grandes como cualquier variación aislada de las que nos encontramos en la naturaleza, o hasta en estado doméstico. Pero, como las especies son más variables cuando están domesticadas o cultivadas que en sus condiciones naturales, no es probable que tales variaciones grandes y bruscas hayan ocurrido con frecuencia en la Naturaleza, como se sabe que surgen accidentalmente en domesticidad. De estas últimas variaciones, algunas pueden atribuirse a reversión, y los caracteres que de este modo reaparecen, en muchos casos, fueron probablemente obtenidos al principio de un modo gradual. Un número todavía mayor merecen el nombre de monstruosidades, como los hombres de seis dedos, los hombres puercos espines, las ovejas ancon, las vacas ñatas, etc.; pero como difieren mucho por sus caracteres de las especies naturales, arrojan poca luz sobre nuestro asunto. Excluyendo estos casos de variaciones bruscas, los pocos restantes, si se encontrasen en estado natural, constituirían, a lo sumo, especies dudosas muy afines con sus tipos progenitores.

Las razones que tengo para dudar de que las especies naturales hayan cambiado tan bruscamente como a veces lo han hecho las razas domésticas, y para no creer en absoluto que hayan cambiado del modo extraño indicado por míster Mivart, son las siguientes: Según nuestra experiencia, las variaciones bruscas y muy marcadas se presentan en nuestras producciones domésticas aisladamente y a intervalos de tiempo bastante largos. Si esto ocurriese en estado natural, las variaciones estarían expuestas, como se explicó anteriormente, a perderse por causas accidentales de destrucción y por cruzamientos sucesivos, y sabemos que esto ocurre en estado doméstico, a menos que las variaciones bruscas de esta clase sean especialmente conservadas y separadas por el cuidado del hombre. Por consiguiente, para que apareciese súbitamente una nueva especie de la manera supuesta por míster Mivart, es casi necesario creer, en oposición a toda analogía, que en el mismo territorio aparecieron simultáneamente muchos individuos portentosamente modificados. Esta dificultad, lo mismo que en el caso de la selección inconsciente por el hombre, queda salvada, según la teoría de la evolución gradual, por la conservación de un gran número de individuos que variaron más o menos en cualquier sentido, favorable, y por la destrucción de un gran número que variaron del modo contrario.

Es casi indudable que muchas especies se han desarrollado de un modo sumamente gradual. Las especies, y aun los géneros de muchas grandes familias naturales, son tan próximos entre sí, que es difícil distinguir ni aun siquiera un corto número de ellas. En todos los continentes, yendo de norte a sur, de las regiones elevadas a las bajas, etc., nos encontramos con una legión de especies muy relacionadas o representativas, como nos ocurre también en ciertos continentes distintos que tenemos razones para creer que estuvieron unidos en otro tiempo. Pero al hacer estas y las siguientes observaciones, me veo obligado a aludir a asuntos que han de ser discutidos más adelante. Si fijamos la atención en las numerosas islas situadas a alguna distancia alrededor de un continente, se verá el gran número de sus habitantes que sólo pueden ser llevados a la categoría de especies dudosas. Lo mismo ocurre si consideramos los tiempos pasados, y comparamos las especies que acaban de desaparecer con las que viven todavía dentro de los mismos territorios, o si comparamos las especies fósiles enterradas en los subpisos de una misma formación geológica. Es evidente que multitud de especies están relacionadas del modo más intimo con otras que viven todavía o que han existido recientemente, y apenas es sostenible que tales especies se hayan desarrollado de un modo brusco o repentino. Tampoco habría que olvidar, cuando consideramos

partes determinadas de especies afines en lugar de especies diferentes, que pueden seguirse numerosas gradaciones asombrosamente delicadas que reúnen conformaciones muy diferentes.

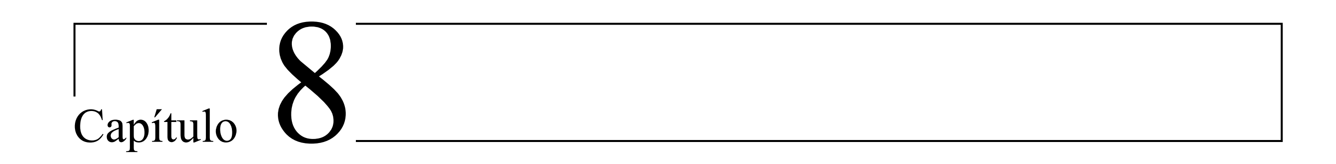
Muchos grupos grandes de hechos son comprensibles sólo según el principio de que las especies se han desarrollado a pasos pequeñísimos; por ejemplo, el hecho de que las especies comprendidas en los géneros mayores estén más relacionadas entre sí y presenten un mayor número de variedades que las especies de los géneros menores. Las primeras están, además, reunidas en pequeños grupos, como las variedades alrededor de la especie, y presentan otras analogías con las variedades, como se explicó en el capitulo segundo. Según este mismo principio, podemos comprender por qué es que los caracteres específicos son más variables que los genéricos, y por qué las partes que están desarrolladas en grado o modo extraordinarios son más variables que otras partes de la misma especie. Podrían añadirse muchos hechos análogos, todos en el mismo sentido.

Aun cuando muchísimas especies se han producido, casi con seguridad, por grados no mayores que los que separan variedades pequeñas, sin embargo, puede sostenerse que algunas se han desarrollado de un modo diferente y brusco. No debe, sin embargo, admitirse esto sin que se aporten pruebas poderosas. Apenas merecen consideración las analogías vagas, y en muchos respectos falsas, como lo ha demostrado míster Chauncey Wright, que se han aducido en favor de esta teoría, como la cristalización repentina de las substancias inorgánicas o la transformación de un poliedro en otro mediante una cara. Una clase de hechos, sin embargo, apoya, a primera vista, la creencia en el desarrollo brusco: es la aparición súbita en las formaciones geológicas de formas orgánicas nuevas y distintas. Pero el valor de esta prueba depende enteramente de la perfección de los registros geológicos, en relación con períodos remotos de la historia del mundo. Si los registros son tan fragmentarios como enérgicamente lo afirman muchos geólogos, no hay nada de extraño en que aparezcan formas nuevas, como si se hubiesen desarrollado súbitamente.

A menos que admitamos transformaciones tan prodigiosas como las invocadas por míster Mivart, tales como el súbito desarrollo de las alas de las aves y murciélagos, o la conversión repentina de un Hipparion en un caballo, la creencia en modificaciones bruscas apenas arroja luz alguna sobre la falta de formas de unión en las formaciones geológicas; pero contra la creencia en tales cambios bruscos, la embriología presenta una enérgica protesta. Es notorio que las alas de las aves y murciélagos y las

extremidades de los caballos y otros cuadrúpedos no se pueden distinguir en un período embrionario temprano, y que llegan a diferenciarse por delicadas gradaciones insensibles. Semejanzas embriológicas de todas clases pueden explicarse, como veremos después, porque los progenitores de las especies vivientes han variado después de su primera juventud y han transmitido sus caracteres nuevamente adquiridos a sus descendientes en la edad correspondiente. Así, pues, el embrión ha quedado casi sin ser modificado, y sirve como un testimonio de la condición pasada de la especie. De aquí que las especies vivientes tan frecuentemente se asemejen, durante las primeras fases de su desarrollo, a formas antiguas y extinguidas pertenecientes a la misma clase. Según esta opinión sobre la significación de la semejanza embriológica -y en realidad según cualquier opinión-, es increíble que un animal hubiese experimentado transformaciones instantáneas y bruscas como las indicadas antes, y, sin embargo, no llevase en su estado embrionario siquiera una huella de ninguna modificación súbita, desarrollándose cada detalle de su conformación por delicadas gradaciones insensibles.

El que crea que alguna forma antigua, mediante una tendencia o fuerza interna, se transformó de repente, por ejemplo, en otra provista de alas, estará casi obligado a admitir, en oposición a toda analogía, que variaron simultáneamente muchos individuos; y es innegable que estos cambios de estructura, grandes y bruscos, son muy diferentes de los que parecen haber experimentado la mayor parte de las especies. Estará, además, obligado a creer que se han producido repentinamente muchas conformaciones admirablemente adaptadas a todas las otras partes del mismo ser y a las condiciones ambientes; y no podrá presentar ni una sombra de explicación de estas complejas y portentosas adaptaciones. Estará forzado a admitir que estas grandes y bruscas transformaciones no han dejado huella alguna de su acción en el embrión. Admitir todo esto es, a mi parecer, entrar en las regiones del milagro y abandonar las de la Ciencia.




# Instinto

## Los instintos son comparables con los hábitos, pero se diferencian de estos por el origen

Muchos instintos son tan maravillosos, que su desarrollo parecerá probablemente al lector una dificultad suficiente para echar abajo toda mi teoría. Debo sentar la premisa de que no me ocupo del origen de las facultades mentales, de igual modo que tampoco lo hago del origen de la vida misma. Nos interesa sólo la diversidad de los instintos y de las demás facultades mentales de los animales de una misma clase.

No intentaré dar definición alguna del instinto. Sería fácil demostrar que comúnmente se abarcan con un mismo término varios actos mentales diferentes; pero todo el mundo comprende lo que se quiere expresar cuando se dice que el instinto impulsa al cuclillo a emigrar y poner sus huevos en nidos de otras aves. Comúnmente se dice que es instintivo un acto para el que nosotros necesitamos experiencia que nos capacite para realizarlos, cuando lo ejecuta un animal, especialmente si es un animal muy joven, sin experiencia, y cuando es realizado del mismo modo por muchos individuos, sin que conozcan para qué fin se ejecuta. Pero podría yo demostrar que ninguno de estos caracteres es universal. Un poco de juicio o razón, según la expresión de Pierre Huber, entra muchas veces en juego aun en animales inferiores de la escala natural.

Federico Cuvier y algunos de las metafísicos antiguos han comparado el instinto con la costumbre. Esta comparación da, creo yo, una noción exacta de la condición mental bajo la cual se realiza un acto instintivo, pero no necesariamente de su origen. Qué inconscientemente se realizan muchos actos habituales, incluso, a veces, en oposición directa de nuestra voluntad consciente!, y, sin embargo, pueden ser modificados por la voluntad o por la razón. Las costumbres fácilmente llegan a asociarse con otras costumbres, con ciertos períodos de tiempo y con ciertos estados del cuerpo. Una vez adquiridas, muchas veces permanecen constantes

durante toda la vida. Podrían señalarse otros varios puntos de semejanza entre los instintos y las costumbres. Como al repetir una canción bien conocida, también en los instintos una acción sigue a otra por una especie de ritmo; si una persona es interrumpida en una canción, o al repetir algo aprendido de memoria, se ve obligada, por lo común, a volver atrás para recobrar el curso habitual de su pensamiento. P. Huber observó que así ocurría en una oruga que hace una cubierta, a modo de hamaca complicadísima; pues dice que, cuando cogía una oruga que había terminado su cubierta, supongamos, hasta el sexto período de la construcción, y la ponía en una cubierta hecha sólo hasta el tercero, la oruga volvía simplemente a repetir los períodos cuarto, quinto y sexto; pero si se cogía una oruga de una cubierta hecha, por ejemplo, hasta el período tercero, y se la ponía una hecha hasta el sexto, de modo que mucho de la obra estuviese ya ejecutado, lejos de sacar de esto algún beneficio, se veía muy embarazada, y, para completar su cubierta, parecía obligada a comenzar desde el período tercero, donde había dejado su trabajo, y de este modo intentaba completar la obra ya terminada.

Si suponemos que una acción habitual se vuelve hereditaria -y puede demostrarse que esto ocurre algunas veces-, en este caso la semejanza entre lo que primitivamente fue una costumbre y un instinto se hace tan grande, que no se distinguen. Si Mozart, en lugar de tocar el clavicordio a los tres años de edad, con muy poquísima práctica, hubiese ejecutado una melodía sin práctica ninguna, podría haberse dicho con verdad que lo había hecho instintivamente. Pero sería un grave error suponer que la mayor parte de los instintos han sido adquiridos por costumbre en una generación, y transmitidos entonces por herencia a las generaciones sucesivas. Puede demostrarse claramente que los instintos más maravillosos de que tenemos noticia, o sea los de la abeja común y los de muchas hormigas, no pudieron haber sido adquiridos por costumbre.

Todo el mundo admitirá que los instintos son tan importantes como las estructuras corporales para la prosperidad de cada especie en sus condiciones de vida actuales. Cambiando éstas es, por lo menos, posible que ligeras modificaciones del instinto puedan ser útiles aluna especie, y si puede demostrarse que los instintos varían realmente, por poco que sea, entonces no sé ver dificultad alguna en que la selección natural conservase y acumulase continuamente variaciones del instinto hasta cualquier grado que fuese provechoso. Así es, a mi parecer, como se han originado todos los instintos más complicados y maravillosos. No dudo que ha ocurrido con los instintos lo mismo que con las modificaciones de estructura material, que se originan y aumentan por el uso o costumbre y

disminuyen o se pierden por el desuso; pero creo que los efectos de la costumbre son, en muchos casos, de importancia subordinada a los efectos de la selección natural, de lo que pueden llamarse variaciones espontáneas de los instintos; esto es, variaciones producidas por las mismas causas desconocidas que producen ligeras variaciones en la conformación física.

Ningún instinto complejo ha podido producirse mediante selección natural, si no es por la acumulación lenta y gradual de numerosas variaciones ligeras, pero útiles. Por consiguiente, lo mismo que en el caso de las conformaciones materiales, tenemos que encontrar en la naturaleza, no las verdaderas gradaciones transitorias, mediante las cuales ha sido adquirido cada instinto complejo -pues éstas se encontrarían sólo en los antepasados por línea directa de cada especie-, sino que tenemos que encontrar alguna prueba de tales gradaciones en las líneas colaterales de descendencia, o, por lo menos, hemos de poder demostrar que son posibles gradaciones de alguna clase, y esto indudablemente podemos hacerlo. Haciéndome cargo de que los instintos de los animales han sido muy poco observados, excepto en Europa y América del Norte, y de que no se conoce ningún instinto en las especies extinguidas, me ha sorprendido ver cuán comúnmente pueden encontrarse gradaciones que llevan a los instintos más complejos. Los cambios en el instinto pueden, a veces, ser facilitados porque la misma especie tenga instintos diferentes en diferentes períodos de su vida o en diferentes estaciones del año, o cuando se halla en diferentes circunstancias, etc.; casos en los cuales, bien un instinto, bien otro, pudo ser conservado por selección natural. Y puede demostrarse que se presentan en la Naturaleza estos ejemplos de diversidad de instintos en la misma especie.

Además, lo mismo que en el caso de conformación física, y de acuerdo con mi teoría, el instinto de cada especie es bueno para ella misma; y, hasta donde podemos juzgar, jamás ha sido producido para el exclusivo bien de otras especies. Uno de los ejemplos más notables de que tengo noticia, de un animal que aparentemente realiza un acto para el solo bien de otro, es el de los pulgones, que, según fue observado por vez primera por Huber, dan espontáneamente su dulce secreción a las hormigas; y que la dan espontáneamente lo demuestran los hechos siguientes: Quité todas las hormigas de un grupo de una docena de pulgones que estaban sobre una romaza, e impedí durante varias horas el que las hormigas se ocupasen de ellos. Después de este intervalo, estaba yo seguro de que los pulgones necesitarían excretar. Los examiné durante algún tiempo con una lente, pero ninguno excretaba; entonces les hice cosquillas y golpeé

con un pelo, del mismo modo, hasta donde me fue posible, que lo hacen las hormigas con sus antenas; pero ninguno excretaba. Después dejé que una hormiga los visitase, y ésta, inmediatamente, por su ansiosa manera de marchar, pareció darse cuanta del riquísimo rebaño que habla descubierto; entonces empezó a tocar, con las antenas encima del abdomen de un pulgón primero, y luego de otro, y todos, tan pronto como sentían las antenas, levantaban inmediatamente el abdomen y excretaban una límpida gota de dulce jugo, que era devorada ansiosamente por la hormiga. Incluso los pulgones más jóvenes se conducían de este modo, mostrando que la acción era instintiva, y no resultado de la experiencia. Según las observaciones de Huber, es seguro que los pulgones no muestran aversión alguna a las hormigas: si éstas faltan, se ven, al fin, obligados a expulsar su excreción; pero como ésta es muy viscosa, es indudablemente una conveniencia para los pulgones el que se la quiten, por lo cual, verisímilmente, no excretan sólo para bien de las hormigas. Aun cuando no existe prueba alguna de que ningún animal realice un acto para el exclusivo bien de otra especie, sin embargo, todas se esfuerzan en sacar ventajas de los instintos de otras, y todas sacan ventaja de la constitución física más débil de otras especies. Así también, ciertos instintos no pueden ser considerados como absolutamente perfectos; pero como no son indispensables detalles acerca de uno u otro de estos puntos, podemos aquí pasarlos por alto.

Como para la acción de la selección natural son imprescindibles algún grado de variación en los instintos en estado natural y la herencia de estas variaciones, debieran darse cuantos ejemplos fuesen posibles; pero me lo impide la falta de espacio. Sólo puedo afirmar que los instintos indudablemente varían -por ejemplo, el instinto migratorio- tanto en extensión y dirección como en perderse totalmente. Lo mismo ocurre con los nidos de las aves, que varían, en parte, dependiendo de las situaciones escogidas y de la naturaleza y temperatura de la región habitada; pero que varían con frecuencia por causas que nos son completamente desconocidas. Audubon ha citado varios casos notables de diferencias en los nidos de una misma especie en los Estados Unidos del Norte y en los del Sur. Se ha preguntado: ¿Por qué, si el instinto es variable, no ha dado a la abeja «la facultad de utilizar algún otro material cuando faltaba la cera»? Pero ¿qué otro material natural pudieron utilizar las abejas? Las abejas quieren trabajar, según he visto, con cera endurecida con bermellón o reblandecida con manteca de cerdo. Andrew Knight observó que sus abejas, en lugar de recoger trabajosamente propóleos, usaban un cemento de cera y trementina, con el que había cubierto árboles descortezados.

Recientemente se ha demostrado que las abejas, en lugar de buscar polen, utilizan gustosas una substancia muy diferente: la harina de avena. El temor de un enemigo determinado es ciertamente una cualidad instintiva, como puede verse en los pajarillos que no han salido aún del nido, si bien aumenta por la experiencia y por ver en otros animales el temor del mismo enemigo. Los diferentes animales que habitan en las islas desiertas adquieren lentamente el temor del hombre, como he demostrado en otro lugar; y podemos ver un ejemplo de esto incluso en Inglaterra, en donde todas nuestras aves grandes son más salvajes que las pequeñas, porque las grandes han sido perseguidas por el hombre. Podemos seguramente atribuir a esta causa el que las aves grandes sean más salvajes, pues en las islas deshabitadas las aves grandes no son más tímidas que las pequeñas, y la urraca, tan desconfiada en Inglaterra, es mansa en Noruega, como lo es el grajo de capucha en Egipto.

Podría probarse, por numerosos hechos, que varían mucho las cualidades mentales de los animales de la misma especie nacidos en estado natural. Podrían citarse varios casos de costumbres ocasionales y extrañas en animales salvajes, que, si fuesen ventajosas para la especie, podían haber dado origen, mediante selección natural, a nuevos instintos. Pero estoy plenamente convencido de que estas afirmaciones generales, sin los hechos detallados, producirán poquísimo efecto en el ánimo del lector. Puedo sólo repetir mi convicción de que no hablo sin tener buenas pruebas.

### Cambios hereditarios de costumbres o instintos en los animales domésticos

La posibilidad, y aun la probabilidad, de variaciones hereditarias de instinto en estado natural, quedará confirmada considerando brevemente algunos casos de animales domésticos. De este modo podremos ver el papel que la costumbre y la selección de las llamadas variaciones espontáneas han representado en la modificación de las facultades mentales de los animales domésticos. En los gatos, por ejemplo, unos se ponen naturalmente a cazar ratas, y otros ratones; y se sabe que estas tendencias son hereditarias. Un gato, según míster St. John, traía siempre a la casa aves de caza; otro, liebres y conejos, y otro, cazaba en terrenos pantanosos, y cogía casi todas las noches chochas y agachadizas. Podrían citarse algunos ejemplos curiosos y auténticos de diferentes matices en la disposición y gustos, y también de las más extrañas estratagemas, relacionados con ciertas disposiciones mentales o períodos de tiempo, que son hereditarios. Pero consideramos el caso familiar de las razas de perros. Es

indudable que los perros de muestra jóvenes -yo mismo he visto un ejemplo notable- algunas veces muestran la caza y hasta hacen retroceder a otros perros la primera vez que se les saca; el cobrar la caza es, seguramente, en cierto grado, hereditario en los retrievers, como lo es en los perros de pastor cierta tendencia a andar alrededor del rebaño de carneros, en vez de echarse a él. No sé ver que estos actos, realizados sin experiencia por los individuos jóvenes, y casi del mismo modo por todos los individuos, realizados con ansioso placer por todas las castas y sin que el fin sea conocido -pues el cachorro del perro de muestra no puede saber que él señala la caza para ayudar a su dueño, mejor de lo que sabe una mariposa de la col por qué pone sus huevos en la hoja de una col-; no sé ver que estos actos difieren esencialmente de los verdaderos instintos. Si viésemos una especie de lobo, que, joven y sin domesticación alguna, tan pronto como oliese su presa permaneciese inmóvil como una estatua y luego lentamente se fuese adelante con un paso particular, y otra especie de lobo que en lugar de echarse a un rebaño de ciervos se precipitase corriendo alrededor de ellos y los empujase hacia un punto distante, seguramente llamaríamos instintivos a estos actos. Los instintos domésticos, como podemos llamarlos, son ciertamente mucho menos fijos que los naturales; pero sobre ellos ha actuado una selección mucho menos rigurosa, y se han transmitido durante un período incomparablemente más corto en condiciones de vida menos fijas.

Cuando se cruzan diferentes razas de perros se demuestra bien lo tenazmente que se heredan estos instintos, costumbres y disposiciones domésticos, y lo curiosamente que se mezclan. Así, se sabe que un cruzamiento con un bull-dog ha influido, durante muchas generaciones, en el valor y terquedad de unos galgos, y un cruzamiento con un galgo ha dado a toda una familia de perros de ganado una tendencia a cazar liebres. Estos instintos domésticos, comprobados de este modo por cruzamientos, se asemejan a las instintos naturales, que de un modo análogo se entremezclan curiosamente, y durante un largo período manifiestan huellas de los instintos de cada progenitor. Por ejemplo: Le Roy describe un perro cuyo bisabuelo era un lobo, y este perro mostraba un indicio de su parentela salvaje en una sola cosa: el no ir en línea recta a su amo cuando le llamaba.

Se ha hablado algunas veces de los instintos domésticos cómo de actos que se han hecho hereditarios, debido solamente a la costumbre impuesta y continuada durante mucho tiempo; pero esto no es cierto. Nadie tuvo que haber ni siquiera pensado en enseñar -ni probablemente pudo haber enseñado- a dar volteretas a la paloma volteadora, acto que realizan,

como yo he presenciado, los individuos jóvenes, que nunca han visto dar volteretas a ninguna paloma. Podemos creer que alguna paloma mostró una ligera tendencia a esta extraña costumbre, y que la selección continuada durante mucho tiempo de los mejores individuos en las sucesivas generaciones hizo de las volteadoras lo que son hoy, y, según me dice míster Brent, cerca de Glasgow hay volteadoras caseras, que no pueden volar a una altura de diez y ocho pulgadas sin dar la vuelta. Es dudoso que alguien hubiera pensado en enseñar a un perro a mostrar la caza, si no hubiese habido algún perro que presentase, naturalmente, tendencia en este sentido; y se sabe que esto ocurre accidentalmente, como vi yo una vez en un terrier de pura raza; el hecho de mostrar, es, probablemente, como muchos han pensado, tan sólo la detención exagerada de un animal para saltar sobre su presa. Cuando apareció la primera tendencia a mostrar la selección metódica y los efectos hereditarios del amaestramiento impuesto en cada generación sucesiva, hubieron de completar pronto la obra, y la selección inconsciente continúa todavía cuando cada cual -sin intentar mejorar la casta- se esfuerza en conseguir perros que muestren y cacen mejor. Por otra parte, la costumbre sólo en algunos casos ha sido suficiente; casi ningún otro animal es más difícil de amansar que el gazapo de un conejo de monte, y apenas hay animal más manso que el gazapo del conejo amansado; pero difícilmente puedo suponer que los conejos domésticos hayan sido seleccionados frecuentemente, sólo por mansos, de modo que tenemos que atribuir a la costumbre y al prolongado encierro la mayor parte, por lo menos, del cambio hereditario, desde el extremo salvajismo a la extrema mansedumbre.

Los instintos naturales se pierden en estado doméstico: un ejemplo notable de esta se ve en las razas de las gallinas, que rarísima vez, o nunca, se vuelven cluecas, o sea, que nunca quieren ponerse sobre sus huevos. Sólo el estar tan familiarizados, nos impide que veamos cuánto y cuán permanentemente se han modificado las facultades mentales de nuestros animales domésticos. Apenas se puede poner en duda que el amor al hombre se ha hecho instintivo en el perro. Los lobos, zorros, chacales y las especies del género de los gatos, cuando se les retiene domesticados sienten ansia de atacar a las aves de corral, ovejas y cerdos, y esta tendencia se ha visto que es irremediable en los perros que han sido importados, cuando cachorros, desde países como la Tierra del Fuego y Australia, donde los salvajes no tienen estos animales domesticados. Por el contrario, qué raro es que haya que enseñar a nuestros perros civilizados, aun siendo muy jóvenes, a que no ataquen a las aves de corral, ovejas y cerdos. Indudablemente alguna vez atacan, y entonces se les pega, y si

no se corrigen se les mata; de modo que la costumbre y algún grado de selección han concurrido probablemente a civilizar por herencia a nuestros perros. Por otra parte, los pollitos han perdido, enteramente por costumbre, aquel temor al perro y al gato, que sin duda fue en ellos primitivamente instintivo; pues me informa el capitán Hutton que los pollitos pequeños del tronco primitivo, el Gallus banquiva, cuando se les cría en la India, empollándolos una gallina, son al principio extraordinariamente salvajes. Lo mismo ocurre con los polluelos de los faisanes sacados en Inglaterra con una gallina. No es que los polluelos hayan perdido todo temor, sino solamente el temor a los perros y los gatos, pues si la gallina hace el cloqueo de peligro, se escaparán -especialmente los pollos de pavo- de debajo de ella, y se esconderán entre las hierbas y matorrales próximos; y esto lo hacen evidentemente con el fin instintivo de permitir que su madre escape volando, como vemos en las aves terrícolas salvajes. Pero este instinto conservado por nuestros polluelos se ha hecho inútil en estado doméstico, pues la gallina casi ha perdido, por desuso, la facultad de volar.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que en estado doméstico se han adquirido instintos y se han perdido instintos naturales, en parte por costumbre, y en parte porque el hombre ha seleccionado y acumulado durante las sucesivas generaciones costumbres y actos mentales especiales que aparecieron por vez primera, por lo que, en nuestra ignorancia, tenemos que llamar casualidad. En algunos casos las costumbres impuestas, por si solas, han bastado para producir cambios mentales hereditarios; en otros, las costumbres. impuestas no han hecho nada, y todo ha sido resultado de la selección continuada, tanto metódica como inconsciente; pero en la mayor parte de los casos han concurrido probablemente la costumbre y la selección.

**Instintos especiales**

Quizá, considerando algunos casos, comprenderemos mejor cómo los instintos en estado natural han llegado a modificarse por selección. Elegirá sólo tres, a saber: el instinto que lleva al cuclillo a poner sus huevos en nidos de otras aves, el instinto que tienen ciertas hormigas a procurarse esclavas y la facultad de hacer celdillas que tiene la abeja común. Estos dos últimos instintos han sido considerados, justa y generalmente, por los naturalistas como los más maravillosos de todos los conocidos.

Instintos del cuclillo. -Suponen algunos naturalistas que la causa más inmediata del instinto del cuclillo es que no pone sus huevos

diariamente, sino con intervalos de dos o tres días, de modo que, si tuviese que hacer su nido e incubar sus propios huevos, los primeramente puestos quedarían durante algún tiempo sin ser incubados, o tendría que haber huevos y pajarillos de diferente tiempo en el mismo nido. Si así fuese, el proceso de puesta e incubación sería excesivamente largo, especialmente porque la hembra emigra muy pronto, y los pajarillos recién salidos del huevo tendrían probablemente que ser alimentados por el macho solo. Pero el cuclillo de América está en estas circunstancias, pues la hembra hace su propio nido y tiene a un mismo tiempo huevos y pajarillos nacidos sucesivamente. Se ha afirmado y se ha negado que el cuclillo americano pone accidentalmente sus huevos en nidos de otros pájaros; pero el doctor Merrell, de Iowa, me ha dicho recientemente que una vez, en Illinois, encontró en el nido de un arrendajo azul (Garrulus cristatus) un cuclillo pequeño junto con un arrendajo pequeño, y como ambos tenían ya casi toda la pluma, no pudo haber error en su identificación. Podría citar algunos ejemplos de diferentes pájaros de los que se sabe que alguna vez ponen sus huevos en los nidos de otros pájaros. Supongamos ahora que un remoto antepasado de nuestro cuclillo europeo tuvo las costumbres del cuclillo americano, y que la hembra a veces ponía algún huevo en el nido de otra ave. Si el ave antigua obtuvo algún provecho por esta costumbre accidental, por serle posible emigrar más pronto, o por alguna otra causa, o si los pequeñuelos, por haber sacado provecho del engañado instinto de otra especie, resultaron más vigorosos que cuando los cuidaba su propia madre, abrumada, como apenas podía dejar de estarlo teniendo huevos y pequeñuelos de diferentes edades a un mismo tiempo, entonces los pájaros adultos y los pequeñuelos obtendrían ventajas. Y la analogía nos llevaría a creer que las crías sacadas de este modo serían aptas para seguir, por herencia, la costumbre accidental y aberrante de su madre, y, a su vez, tenderían a poner sus huevos en nidos de otras aves y a tener, de este modo, mejor éxito en la cría de sus pequeños. Mediante un largo proceso de esta naturaleza, creo yo que se ha producido el instinto de nuestro cuclillo. También se ha afirmado recientemente, con pruebas suficientes, por Adolf Müller, que el cuclillo pone a veces sus huevos sobre el suelo desnudo, los incuba y alimenta sus pequeños. Este hecho extraordinario es probablemente un caso de reversión al primitivo instinto de nidificación, perdido desde hace mucho tiempo.

Se ha propuesto la objeción de que yo no he hecho mención de otros instintos y adaptaciones de estructura correlativos en el cuclillo, de los que se ha dicho que están necesariamente coordinados. Pero, en todo

caso, es inútil el hacer teorías sobre un instinto que nos es conocido tan sólo en una sola especie, pues hasta ahora no tenemos hechos que nos guíen. Hasta hace poco tiempo sólo se conocían los instintos del cuclillo europeo y del cuclillo americano, que no es parásito; actualmente, debido a las observaciones de míster Ramsay, hemos sabido algo sobre tres especies australianas que ponen sus huevos en nidos de otras aves. Los puntos principales que hay que indicar son tres: primero, que el cuclillo común, con raras excepciones, pone un solo huevo en un nido, de modo que el ave joven, grande y voraz, recibe abundantemente alimento. Segundo, que los huevos son notablemente pequeños, no mayores que los de la alondra, ave cuyo tamaño es aproximadamente como una cuarta parte del de un cuclillo; y podemos deducir que este pequeño tamaño del huevo es un caso real de adaptación, del hecho de que el cuclillo americano, que no es parásito, pone huevos del tamaño normal. Tercero, que el cuclillo en cuanto nace tiene el instinto, la fuerza y el dorso especialmente conformado para desalojar a sus hermanos adoptivos, que entonces, por consiguiente, mueren de frío y hambre. Esto ha sido audazmente llamado una disposición benéfica para que el cuclillo joven pueda conseguir comida suficiente, y que sus hermanos adoptivos perezcan antes de que hayan adquirido mucha sensibilidad.

Volviendo ahora a las especies australianas, aun cuando estas aves ponen en un nido generalmente un solo huevo, no es raro encontrar dos y hasta tres huevos en el mismo nido. En el cuclillo bronceado los huevos varían mucho de tamaño, siendo su longitud de ocho a diez líneas. Ahora bien; si hubiese sido ventajoso a esta especie el haber puesto huevos todavía menores que actualmente, de modo que hubiesen engañado a ciertos padres adoptivos, o lo que es más probable, se hubiesen desarrollado en menos tiempo -pues se asegura que existe relación entre el tamaño de los huevos y la duración de su incubación-, en este caso no hay dificultad en creer que pudo haberse formado una raza o especie que hubiese puesto huevos cada vez menores, pues éstos habrían sido incubados y logrados con más seguridad. Hace observar míster Ramsay que dos de los cuclillos australianos, cuando ponen sus huevos en un nido abierto, manifiestan preferencia por nidos que contengan huevos de color próximo al de los suyos. La especie europea parece manifestar cierta tendencia a un instinto semejante; pero no es raro que se aparte de él, como lo demuestra al poner sus huevos mates de color pálido en el nido de la curruca de invierno, que tiene los huevos brillantes de color azul verdoso. Si nuestro cuclillo hubiera desplegado invariablemente el instinto antedicho, éste se habría seguramente agregado a los instintos que se

pretende que tienen que haber sido adquiridos todos juntos. Los huevos del cuclillo bronceado de Australia, según míster Ramsay, varían muchísimo de color, de modo que, en este particular, lo mismo que en el tamaño, la selección natural pudo haber asegurado y fijado alguna variación ventajosa.

En el caso del cuclillo europeo, los hijos de los padres adoptivos son, por lo común, arrojados del nido a los tres días de haber salido el cuclillo del huevo, y como el cuclillo a esta edad se encuentra en un estado en que no puede valerse, míster Gould se inclinó primero a creer que el acto de la expulsión era ejecutado por los mismos padres nutricios; pero ahora ha recibido un informe fidedigno de que un cuclillo, todavía ciego e incapaz hasta de levantar su propia cabeza, fue positivamente visto en el acto de arrojar a sus hermanos adoptivos. El observador volvió a colocar en el nido uno de éstos, y fue arrojado de nuevo. Respecto de los medios por los que fue adquirido este extraño y odioso instinto, si fue de gran importancia para el joven cuclillo, como lo fue probablemente el recibir tanta comida como sea posible en seguida de su nacimiento, no sé ver especial dificultad en que el cuclillo, durante las sucesivas generaciones, haya adquirido gradualmente el deseo ciego, la fuerza y la estructura necesarias para el trabajo de expulsión, pues aquellos cuclillos jóvenes que tuviesen más desarrollada tal costumbre y conformación serían los que se criarían con más seguridad. El primer paso hacia la adquisición de este instinto pudo haber sido la simple inquietud involuntaria por parte del joven cuclillo, ya un poco adelantado en edad y fuerza, habiéndose después perfeccionado y transmitido esta costumbre a una edad más temprana. No sé ver en esto mayor dificultad que en que los polluelos de otras aves, antes de salir del huevo, adquirieran el instinto de romper su propio cascarón, o en que en las culebras pequeñas, como lo ha señalado Owen, se forme en las mandíbulas superiores un diente agudo transitorio para cortar la cubierta apergaminada del huevo; pues si cada parte es susceptible de variaciones individuales en todas las edades, y las variaciones tienden a ser heredadas a la edad correspondiente o antes -hechos que son indiscutibles-, los instintos y la conformación del individuo joven pudieron modificarse lentamente, lo mismo que los del adulto, y ambas hipótesis tienen que sostenerse o caer junto con toda la teoría de la selección natural.

Algunas especies de Molothrus, género muy característico de aves en América, afín a nuestros estorninos, tienen costumbres parásitas como las del cuclillo, y las especies presentan una interesante gradación en la perfección de sus instintos. Míster Hudson, excelente observador, ha

comprobado que los machos y hembras de Molothrus badius viven a veces en bandadas, reunidos en promiscuidad, y otras veces forman parejas. Unas veces construyen nido propio, otras se apoderan de uno perteneciente a alguna otra ave, a veces arrojando los pajarillos del extraño. Unas veces ponen sus huevos en el nido que se han apropiado de esta manera o, lo que es bastante extraño, construyen uno para ellos encima de aquél. Comúnmente empollan sus propios huevos y crían sus propios hijos; pero míster Hudson dice que es probable que sean accidentalmente parásitos, pues ha visto a los pequeñuelos de esta especie siguiendo a aves adultas de otra y gritando para que los alimentasen. Las costumbres parásitas de otra especie de Molothrus, el M. bonariensis, están bastante más desarrolladas que las de aquél, pero distan mucho de ser perfectas. Esta ave, según lo que de ella se sabe, pone invariablemente sus huevos en nidos de extraños; pero es notable que a veces varias, juntas, empiezan por sí mismas a construir un nido irregular y mal acondicionado, colocado en sitios singularmente inadecuados, tales como en las hojas de un gran cardo. Sin embargo, según lo que ha averiguado míster Hudson, nunca terminan un nido para sí mismas. Con frecuencia ponen tantos huevos -de quince a veinte- en el mismo nido adoptivo, que pocos o ninguno podrán dar pequeñuelos. Tienen además la extraordinaria costumbre de agujerear picoteando los huevos, tanto los de su propia especie como los de los padres nutricios, que encuentran en los nidos que se han apropiado. Ponen también muchos huevos en el suelo desnudo, los cuales quedan de este modo inútiles. Una tercera especie, el M. pecoris de América del Norte, ha adquirido instintos tan perfectos como los del cuclillo, pues nunca pone más de un huevo en el nido adoptivo, de modo que el pajarillo se cría seguramente. Míster Hudson es tenazmente incrédulo en la evolución; pero parece haber sido tan impresionado por los instintos imperfectos del Molothrus bonariensis, que cita mis palabras y pregunta: «¿Hemos de considerar estas costumbres no como instintos especialmente fundados o creados, sino como pequeñas consecuencias de una ley general, o sea, la de transición?»

Diferentes aves, como se ha hecho ya observar, ponen a veces sus huevos en los nidos de otras. Esta costumbre no es muy rara en las gallináceas, y da alguna luz acerca del singular instinto de los avestruces. En esta familia se reúnen varias hembras, y ponen primero un corto número de huevos en un nido y después en otro, y estos huevos son incubados por los machos. Este instinto puede explicarse probablemente por el hecho de que los avestruces hembras ponen un gran número de huevos, pero con intervalo de dos o tres días, lo mismo que, el cuclillo. Sin embargo, el

instinto del avestruz de América, lo mismo que en el caso del Molothrus bonariensis, todavía no se ha perfeccionado, pues un número sorprendente de huevos quedan desparramados por las llanuras, hasta el punto que en un solo día de caza recogí no menos de veinte huevos perdidos e inutilizados.

Muchos himenópteros son parásitos, y ponen regularmente sus huevos en nidos de otras especies de himenópteros. Este caso es más notable que el del cuclillo, pues en estos himenópteros se han modificado no sólo sus instintos, sino también su conformación en relación con sus costumbres parásitas, pues no poseen el aparato colector del polen, que hubiera sido indispensable si recogiesen comida para sus propias crías. Algunas especies de esfégidos -insectos que parecen avispas- son también parásitos, y monsieur Fabre, recientemente, ha señalado motivos fundados para creer que, aun cuando el Tachytes nigra generalmente hace su propio agujero y lo aprovisiona con presas paralizadas para sus propias larvas, a pesar de esto, cuando este insecto encuentra un agujero ya hecho y aprovisionado por otro esfégido, se aprovecha de la ventaja y se hace accidentalmente parásito. En este caso, como en el del Molothrus o en el del cuclillo, no sé ver dificultad alguna en que la selección natural haga permanente una costumbre accidental, si es ventajosa para la especie, y si no es exterminado de este modo el insecto cuyo nido y provisión de comida se apropia traidoramente.

Instinto esclavista. -Este notable instinto fue descubierto por vez primera en la Formica (Polyerges) rufescens por Pierre Huber, observador mejor aún que su famoso padre. Esta hormiga depende en absoluto de sus esclavas: sin su ayuda la especie se extinguiría seguramente en un solo año. Los machos y las hembras fecundas no hacen trabajo de ninguna clase, y las obreras, o hembras estériles, aunque sumamente enérgicas y valerosas al apresar esclavas, no hacen ningún otro trabajo; son incapaces de construir sus propios nidos y de alimentar sus propias larvas. Cuando el nido viejo resulta incómodo y tienen que emigrar, son las esclavas las que determinan la emigración y llevan positivamente en sus mandíbulas a sus amas. Tan por completo incapaces de valerse son las amas, que, cuando Huber encerró treinta de ellas sin ninguna esclava, pero con abundancia de la comida que más les gusta, y con sus propias larvas y ninfas para estimularlas a trabajar, no hicieron nada; no pudieron ni siquiera alimentarse a sí mismas, y muchas murieron de hambre. Entonces introdujo Huber una sola esclava (F. fusca), y ésta inmediatamente se puso a trabajar, alimentó y salvó a las supervivientes, hizo algunas celdas y cuidó de las larvas, y lo puso todo en orden. ¿Qué puede

haber más extraordinario que estos hechos certísimos? Si no hubiésemos sabido de ninguna otra hormiga esclavista, habría sido desesperanzado el meditar acerca de cómo un instinto tan maravilloso pudo haber llegado a esta perfección.

Huber descubrió también, por vez primera, que otra especie, Formica sanguinea, era hormiga esclavista. Esta especie se encuentra en las regiones meridionales de Inglaterra, y sus costumbres han sido objeto de estudio por míster J. Smith, del British Museum, a quien estoy muy obligado por sus indicaciones sobre éste y otros asuntos. Aunque dando crédito completo a las afirmaciones de Huber y de míster Smith, procuré llegar a este asunto con una disposición mental escéptica, pues a cualquiera puede muy bien excusársele de que dude de la existencia de un instinto tan extraordinario como el de tener esclavas. Por consiguiente, daré con algún detalle las observaciones que hice. Abrí catorce hormigueros de F. sanguinea, y en todos encontré algunas esclavas. Los machos y las hembras fecundas de la especie esclava (F. fusca) se encuentran sólo en sus propias comunidades, y nunca han sido observados en los hormigueros de F. sanguinea. Las esclavas son negras, y su tamaño no mayor de la mitad del de sus amas, que son rojas, de modo que el contraste de aspecto es grande. Si se inquieta algo el hormiguero, las esclavas salen de vez en cuando y, lo mismo que sus amas, se muestran muy agitadas y defienden el hormiguero; si se perturba mucho el hormiguero y las larvas y ninfas quedan expuestas, las esclavas trabajan enérgicamente, junto con sus amas, en transportarlas a un lugar seguro; por lo tanto, es evidente que las esclavas se encuentran completamente como en su casa. En los meses de junio y julio, en tres años sucesivos, observé durante muchas horas varios hormigueros en Surrey y Sussex, y nunca vi a ninguna esclava entrar o salir del hormiguero. Como en estos meses las esclavas son en cortísimo número, pensé que debían conducirse de modo diferente cuando fuesen más numerosas; pero míster Smith me informa que ha observado los hormigueros a diferentes horas en mayo, junio y agosto, tanto en Surrey como en Hampshire, y, a pesar de existir en gran número en agosto, nunca ha visto a las esclavas entrar o salir del hormiguero; y, por consiguiente, las considera como esclavas exclusivamente domésticas. A las amas, por el contrario, se les puede ver constantemente llevando materiales para el hormiguero y comidas de todas clases. Durante el año 1860, sin embargo, en el mes de julio, tropecé con un hormiguero con una provisión extraordinaria de esclavas, y observé algunas de ellas que, unidas con sus amas, abandonaban el hormiguero y marchaban, por el mismo camino, hacia un gran pino silvestre, distante veinticinco yardas,

al que subieron juntas, probablemente, en busca de pulgones o cóccidos. Según Huber, qué tuvo muchas ocasiones para la observación, las esclavas, en Suiza, trabajan habitualmente con sus amos en hacer el hormiguero; pero ellas solas abren y cierran las puertas por la mañana y la noche, y, como Huber afirma expresamente, su principal oficio es buscar pulgones. Esta diferencia en las costumbres ordinarias de las amas y de las esclavas, en los dos países, probablemente depende sólo de que las esclavas son capturadas en mayor número en Suiza que en Inglaterra.

Un día, afortunadamente, fui testigo de una emigración de F. sanguinea de un hormiguero a otro, y era un espectáculo interesantísimo el ver las amas llevando cuidadosamente a sus esclavas en las mandíbulas, en vez de ser llevadas por ellas, como en el caso de F. rufescens. Otro día llamó mi atención una veintena aproximadamente de hormigas esclavistas rondando por el mismo sitio, y evidentemente no en busca de comida; se acercaron, y fueron vigorosamente rechazadas por una colonia independiente de la especie esclava (F. fusca); a veces, hasta tres de estas hormigas se agarraban a las patas de la especie esclavista F. sanguinea. Esta última mataba cruelmente a sus pequeñas adversarias, cuyos cuerpos muertos llevaba como comida a su hormiguero, distante veintinueve yardas; pero les fue impedido el conseguir ninguna ninfa para criarla como esclava. Entonces desenterré algunas ninfas de F. fusca de otro hormiguero, y las puse en un sitio despejado, cerca del lugar del combate, y fueron cogidas ansiosamente y arrastradas por las tiranas, que quizá se imaginaron que después de todo habían quedado victoriosos en su último combate.

Al mismo tiempo dejé en el mismo lugar unas cuantas ninfas de otra especie, F. flava, con algunas de estas pequeñas hormigas amarillas adheridas todavía a fragmentos de su hormiguero. Esta especie, algunas veces, aunque raras, es reducida a esclavitud, según ha sido descrito por míster Smith. A pesar de ser una especie tan pequeña, es muy valiente, y la he visto atacando ferozmente a otras hormigas. En un caso encontré, con sorpresa, una colonia independiente de F. flava bajo una piedra, debajo de un hormiguero de la F. sanguinea, que es esclavista, y habiendo perturbado accidentalmente ambos hormigueros, las hormigas pequeñas atacaron a sus corpulentas vecinas con sorprendente valor. Ahora bien; tenía yo curiosidad de averiguar si las F. sanguinea podían distinguir las ninfas de F. fusca, que habitualmente reducen a esclavitud, de las de la pequeña y furiosa F. flava, que rara vez capturan, y resultó evidente que podía distinguirlas inmediatamente; pues vimos que, ansiosas, cogían inmediatamente a las ninfas de F. fusca, mientras que se aterrorizaban al

encontrarse con las ninfas y hasta con la tierra del hormiguero de F. flava, y se escapaban rápidamente; si bien, al cabo de un cuarto de hora aproximadamente, poco después que todas las hormiguitas amarillas se habían retirado, cobraron ánimo y se llevaron las ninfas.

Una tarde visité otra colonia de F. sanguinea, y encontré un gran número de estas hormigas que volvían y entraban en su hormiguero llevando los cuerpos muertos de F. fusca -lo que demostraba que no era esto una emigración- y numerosas ninfas. Fui siguiendo, unas cuarenta yardas, una larga fila de hormigas cargadas de botín, hasta llegar a un matorral densísimo de brezos, de donde vi salir el último individuo de F. sanguinea llevando una ninfa; pero no pude encontrar el devastado hormiguero en el tupido brezal. El hormiguero, sin embargo, debía estar muy cerca, pues dos o tres individuos de F. fusca se movían con la mayor agitación, y uno estaba colgado, sin movimiento, al extremo de una ramita de brezo, con una ninfa de su misma especie en la boca; una imagen de la desesperación sobra el hogar saqueado.

Tales son los hechos -aun cuando no necesitaban, mi confirmación- que se refieren al maravilloso instinto de esclavismo. Obsérvese qué contraste ofrecen las costumbres instintivas de F. sanguinea con las de F. rufescens, que vive en el continente. Esta última no construye su propio hormiguero, ni determina sus propias emigraciones, ni recolecta comida para sí misma ni para sus crías, y ni siquiera puede alimentarse; depende en absoluto de sus numerosas esclavas; F. sanguinea, por el contrario, posee muchas menos esclavas, y en la primera parte del verano sumamente pocas; las amas determinan cuándo y dónde se ha de formar un nuevo hormiguero, y cuando emigran, las amas llevan las esclavas. Tanto en Suiza como en Inglaterra, las esclavas parecen tener el cuidado exclusivo de las larvas, y las amas van solas en las expediciones para coger esclavas. En Suiza, esclavas y amas trabajan juntas haciendo el hormiguero y llevando materiales para él; unas y otras, pero principalmente las esclavas, cuidan y ordeñan -como pudiera decirse- sus pulgones, y de este modo unas y otras recogen comida para la comunidad. En Inglaterra, sólo las amas abandonan ordinariamente el hormiguero para recoger materiales de construcción y comida para sí mismas, sus larvas y esclavas; de modo que las amas en Inglaterra reciben muchos menos servicios de sus esclavas que en Suiza.

No pretenderé conjeturar por qué grados se originó el instinto de F. sanguinea. Pero, como las hormigas que no son esclavistas, se llevan las ninfas de otras especies si están esparcidas cerca de sus hormigueros, como lo he visto yo; es posible que estas ninfas, primitivamente

almacenadas como comida, pudieron llegar a desarrollarse, y estas hormigas extrañas, criadas así involuntariamente, seguirían entonces sus propios instintos y harían el trabajo que pudiesen. Si su presencia resultó útil a la especie que las habla cogido -si era más ventajoso para esta especie capturar obreros que procrearlos-, la costumbre de recolectar ninfas, primitivamente para alimento, pudo por selección natural ser reforzada y hecha permanentemente para el muy diferente fin de criar esclavas. Una vez adquirido el instinto -aun cuando alcanzase un desarrollo menor que en nuestra F. sanguinea inglesa, que, como hemos visto, es menos ayudada por sus esclavas que la misma especie en Suiza-, la selección natural pudo aumentar y modificar el instinto -suponiendo siempre que todas las modificaciones fuesen útiles para la especie-, hasta que se formó una especie de hormiga, que depende tan abyectamente de sus esclavas, como la Formica rufescens.

Instinto de hacer celdillas de la abeja común. -No entraré aquí en pequeños detalles sobre este asunto, sino que daré simplemente un bosquejo de las conclusiones a que he llegado. Ha de ser un necio quien sea capaz de examinar la delicada estructura de un panal, tan hermosamente adaptado a sus fines, sin admiración entusiasta. Los matemáticos dicen que las abejas han resuelto prácticamente un profundo problema, y que han hecho sus celdillas de la forma adecuada para que contengan la mayor cantidad de miel con el menor gasto posible de la preciosa cera en su construcción. Se ha hecho observar que un hábil obrero, con herramientas y medidas adecuadas, encontraría muy difícil hacer celdillas de cera de la forma debida, aun cuando esto es ejecutado por una muchedumbre de abejas que trabajan en una obscura colmena. Concediéndoles todos los instintos que se quiera, parece al pronto completamente incomprensible cómo pueden hacer todos los ángulos y planos necesarios y aun conocer si están correctamente hechos. Pero la dificultad no es, ni en mucho, tan grande como al principio parece; puede demostrarse, a mi parecer, que todo este hermoso trabajo es consecuencia de un corto número de instintos sencillos.

Me llevó a investigar este asunto míster Waterhouse, quien ha demostrado que la forma de la celdilla está en íntima relación con la existencia de celdillas adyacentes, y las ideas que siguen pueden quizá considerarse como una simple modificación de su teoría. Consideremos el gran principio de la gradación, y veamos si la Naturaleza no nos revela su método de trabajo. En un extremo de una corta serie tenemos los abejorros, que utilizan sus capullos viejos para guardar miel, añadiéndoles a veces cortos tubos de cera, y que hacen también celdillas de cera separadas e

irregularmente redondeadas. En el extremo de la serie tenemos las celdillas de la abeja común situadas en dos capas: cada celdilla, como es bien sabido, es un prisma hexagonal, con los bordes de la base de sus seis caras achaflanados, de modo que se acoplen a una pirámide invertida formada por tres rombos. Estos rombos tienen determinados ángulos, y los tres que forman la base piramidal de una celdilla de un lado del panal entran en la composición de las bases de tres celdillas contiguas del lado opuesto. En la serie, entre la extrema perfección de las celdillas de la abeja común y la simplicidad de las del abejorro, tenemos las celdillas de Melipona domestica de Méjico, cuidadosamente descritas y representadas por Pierre Huber. La Melipona misma es intermedia, por su conformación, entre la abeja común y el abejorro, pero más próxima a este último. Construye un panal de cera, casi regular, formado por celdillas cilíndricas, en las cuales se desarrollan las crías, y, además, por algunas celdas de cera grandes para guardar miel. Estas últimas son casi esféricas, de tamaño casi igual, y están reunidas, constituyendo una masa irregular. Pero el punto importante que hay que advertir es que estas celdas están siempre construidas a tal proximidad unas de otras, que se hubiesen roto o entrecortado mutuamente si las esferas hubiesen sido completas; pero esto no ocurre nunca, pues estas abejas construyen paredes de cera perfectamente planas entre las esferas que tienden a entrecortarse. Por consiguiente, cada celdilla consta de una porción extrema esférica y de dos, tres o más superficies planas, según que la celdilla sea contigua de otras dos, tres o más celdillas. Cuando una celdilla queda sobre otras tres -lo cual, por ser las esferas del mismo tamaño, es un caso obligado y frecuentísimo-, las tres superficies planas forman una pirámide, y esta pirámide, como Huber ha hecho observar, es manifiestamente una imitación tosca de la base piramidal de tres caras de las celdillas de la abeja común. Lo mismo que en las celdillas de la abeja común, también aquí las tres superficies planas de una celdilla entran necesariamente en la construcción de tres celdillas contiguas. Es manifiesto que, con este modo de construir, la Melipona ahorra cera y, lo que es más importante, trabajo, pues las paredes planas entre las celdillas contiguas no son dobles, sino que son del mismo grueso que las porciones esféricas exteriores, y, sin embargo, cada porción plana forma parte de dos celdillas.

Reflexionando sobre este caso, se me ocurrió que, si la Melipona hubiera hecho sus esferas a igual distancia unas de otras, y las hubiera hecho de igual tamaño, y las hubiera dispuesto simétricamente en dos capas, la construcción resultante hubiese sido tan perfecta como el panal de la abeja común. De consiguiente, escribí al profesor Miller, de Cambridge, y

este geómetra ha revisado amablemente el siguiente resumen, sacado de sus informes, y me dice que es rigurosamente exacto.

Si se describe un número de esferas iguales, cuyos centros estén situados en dos planos paralelos, estando el centro de cada esfera a una distancia igual al radio x 2 (o sea, al radio x 1,41421) o a una distancia menor de los centros de las seis esferas que la rodean en el mismo plano, y a la misma distancia de los centros de las esferas adyacentes en el otro plano paralelo; entonces, tomando los planos de intersección entre las diferentes esferas de los dos planos paralelos, resultarán dos capas de prismas hexagonales, unidas entre sí por bases piramidales formadas por tres rombos, y los rombos y los lados de los prismas hexagonales tendrán todos los ángulos idénticamente iguales a los dados por las mejores medidas que se han hecho de las celdas de la abeja común. Pero el profesor Wyman, que ha hecho numerosas medidas cuidadosas, me dice que la precisión de la labor de la abeja ha sido muy exagerada, hasta tal punto, que lo que podría ser la forma típica de la celdilla pocas veces o nunca se realiza.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que si pudiésemos modificar ligeramente los instintos que posee ya la Melipona, y que en sí mismos no son maravillosos, esta abeja haría una construcción tan maravillosamente perfecta como la de la abeja común. Sería necesario suponer que la Melipona puede formar sus celdillas verdaderamente esféricas y de tamaño casi igual, cosa qué no sería muy sorprendente, viendo que ya hace esto en cierta medida y viendo qué agujeros tan perfectamente cilíndricos hacen muchos insectos en la madera, al parecer, dando vueltas alrededor de un punto fijo. Tendríamos que suponer que la Melipona arregla sus celdillas en capas planas, como ya lo hace con sus celdillas cilíndricas, y tendríamos que suponer -y ésta es la mayor dificultad- que puede, de alguna manera, juzgar, en algún modo, a qué distancia se encuentra de sus compañeras de trabajo cuando varias están haciendo sus esferas; pero la Melipona está ya capacitada para apreciar la distancia, hasta el punto que siempre describe sus esferas de modo que se corten en cierta extensión, y entonces une los puntos de intersección por superficies perfectamente planas. Mediante estas modificaciones de instintos, que en sí mismos no son maravillosos -apenas más que los que llevan a un ave a hacer su nido-, creo yo que la abeja común ha adquirido por selección natural su inimitable facultad arquitectónica.

Pero esta teoría puede comprobarse experimentalmente. Siguiendo el ejemplo de míster Tegetmeier, separé dos panales y puse entre ellos una tira rectangular de cera larga y gruesa; las abejas inmediatamente

empezaron a excavar en ella pequeñas fosetas circulares; y a medida que profundizaban estas losetas; las hacían cada vez más anchas, hasta que se convirtieron en depresiones poco profundas, apareciendo a la vista perfectamente como una porción de esfera y de diámetro aproximadamente igual al de una celdilla. Era interesantísimo observar, que dondequiera que varias abejas hablan empezado a excavar estas depresiones casi juntas, habían empezado su obra a tal distancia unas de otras, que, con el tiempo, las depresiones habían adquirido la anchura antes indicada -o sea próximamente la anchura de una celdilla ordinaria-, y tenían de profundidad como una sexta parte del diámetro de la esfera de que formaban parte, y los bordes de las depresiones se interceptaban o cortaban mutuamente. Tan pronto como esto ocurría, las abejas cesaban de excavar, y empezaban a levantar paredes planas de cera en las líneas de intersección, entre las depresiones, de manera que cada prisma hexagonal quedaba construido sobre el borde ondulado de una depresión lisa, en vez de estarlo sobre los bordes rectos de una pirámide de tres caras, como ocurre en las celdillas ordinarias.

Entonces puse en la colmena, en vez de una pieza rectangular y gruesa de cera, una lámina delgada, estrecha y teñida con bermellón. Las abejas empezaron inmediatamente a excavar a ambos lados las pequeñas depresiones, unas junto, a otras, lo mismo que antes; pero la lámina de cera era tan delgada, que los fondos de las depresiones de lados opuestos, si hubiesen sido excavados hasta la misma profundidad que en el experimento anterior, se habrían encontrado, resultando agujeros. Las abejas, sin embargo, no permitieron que esto ocurriese, y pararon sus excavaciones a su tiempo debido, de modo que las depresiones, en cuanto fueron profundizadas un poco, vinieron a tener sus bases planas, y estas bases planas, formadas por las plaquitas delgadas de cera con bermellón dejadas sin morder, estaban situadas, hasta donde podía juzgarse por la vista, exactamente en los planos imaginarios de intersección de las depresiones de las caras opuestas de la lámina de cera. De este modo en algunas partes quedaron, entre las depresiones opuestas, tan sólo pequeñas porciones de un placa rómbica; en otras partes, porciones grandes: la obra, debido al estado antinatural de las cosas, no había quedado realizada primorosamente. Para haber conseguido de este modo el dejar laminillas planas entre las depresiones, parando el trabajo en los planos de intersección, las abejas tuvieron que haber trabajado casi exactamente con la misma velocidad en los dos lados de la placa de cera con bermellón, al morder circularmente y profundizar las depresiones.

Considerando lo flexible que es la cera delgada, no veo que exista dificultad alguna en que las abejas, cuando trabajan en los dos lados de una tira de cera, noten cuándo han mordido la cera, hasta dejarla de la delgadez adecuada, y paren entonces su labor. En los panales ordinarios me ha parecido que las abejas no siempre consiguen trabajar exactamente con la misma velocidad por los dos lados, pues he observado en la base de una celdilla recién empezada rombos medio completos, que eran, ligeramente cóncavos por uno de los lados, donde supongo que las abejas habían excavado con demasiada rapidez, y convexos por el lado opuesto, donde las abejas habían trabajado menos rápidamente. En un caso bien notorio volví a colocar el panal en la colmena, y permití a las abejas ir a trabajar durante un corto tiempo, y, examinando la celdilla, encontré que la laminilla rómbica había sido completada y quedado perfectamente plana; era absolutamente imposible, por la extrema delgadez de la plaquita. que las abejas pudiesen haber efectuado esto mordisqueando el lado convexo, y sospecho que, en estos casos, las abejas están en lados opuestos y empujan y vencen la cera, dúctil y caliente -lo cual, como he comprobado, es fácil de hacer, hasta colocarla en su verdadero plano intermedio, y de este modo la igualan.

Por el experimento de la lámina de cera con bermellón podemos ver que, si las abejas pudiesen construir por sí mismas una pared delgada de cera, podrían hacer sus celdas de la forma debida, colocándose a la distancia conveniente unas de otras, excavando con igual velocidad y esforzándose en hacer cavidades esféricas iguales, pero sin permitir nunca que las esferas llegasen unas a otras, produciéndose agujeros. Ahora bien; las abejas, como puede verse claramente examinando el borde de un panal en construcción, hacen una tosca pared o reborde circular todo alrededor del panal, y lo muerden por los dos lados, trabajando siempre circularmente al ahondar cada celdilla. No hacen de una vez toda la base piramidal de tres lados de cada celdilla, sino solamente la laminilla o las dos laminillas rómbicas que están en el borde de crecimiento del panal, y nunca completan los bordes superiores de las placas rómbicas hasta que han empezado las paredes hexagonales. Algunas de estas observaciones difieren de las hechas por Francisco Huber, tan justamente celebrado; pero estoy convencido de su exactitud, y si tuviese espacio demostraría que son compatibles con mi teoría.

La observación de Huber de que la primera de todas las celdillas es excavada en una pequeña pared de cera de lados paralelos, no es, según lo que he visto, rigurosamente exacta, pues el primer comienzo ha sido siempre una pequeña caperuza de cera; pero no entraré ahora en

detalles. Vemos el importantísimo papel que representa el excavar en la construcción de las celdillas; pero sería un error suponer que las abejas no pueden construir una tosca pared de cera en la posición adecuada; esto es, en el plano de intersección de dos esferas contiguas. Tengo varios ejemplos que muestran claramente que las abejas pueden hacer esto. Incluso en la tosca pared o reborde circular de cera que hay alrededor de un panal en formación, pueden observarse a veces flexiones que corresponden por su posición a los planos de las placas basales rómbicas de las futuras celdillas, pero la tosca pared de cera tiene siempre que ser acabada mordiéndola mucho las abejas por los dos lados. El modo como construyen las abejas es curioso: hacen siempre la primera pared tosca diez o veinte veces más gruesa que la delgadísima pared terminada de la celdilla, que ha de quedar finalmente. Comprenderemos cómo trabajan, suponiendo unos albañiles que primero amontonan un grueso muro de cemento y que luego empiezan a quitar por los dos lados hasta ras del suelo, hasta que dejan en el medio una delgadísima pared; los albañiles van siempre amontonando en lo alto del muro el cemento quitado, añadiéndole cemento nuevo. Así tendremos una delgadísima pared, creciendo continuamente hacia arriba; pero coronada siempre por una gigantesca albardilla. Por estar todas las celdillas, tanto las recién comenzadas como las terminadas coronadas por una gran albardilla de cera, las abejas pueden apiñarse en el panal y caminar por él sin estropear las delicadas paredes hexagonales. Estas paredes, según el profesor Miller ha comprobado amablemente para mi, varían mucho en grosor, teniendo 1/352 de pulgada de grueso, según el promedio de doce medidas hechas cerca del borde del panal, mientras que las placas basales romboidales son más gruesas, estando aproximadamente en la relación de tres a dos, teniendo un grueso de 1/229 de pulgada, como promedio de veintiuna medidas. Mediante la singular manera de construir que se acaba de indicar, se da continuamente fuerza al panal, con la máxima economía final de cera.

Parece al principio que aumenta la dificultad de comprender cómo se hacen las celdillas el que una multitud de abejas trabajen juntas; pues una abeja, después de haber trabajado un poco tiempo en una celdilla, va a otra, de modo que, como Huber ha observado, aun en el comienzo de la primera celdilla trabajan una veintena de individuos. Pude demostrar prácticamente este hecho cubriendo los bordes de las paredes hexagonales de una sola celdilla o el margen del reborde circular de un panal en construcción con una capa sumamente delgada de cera mezclada con bermellón; y encontré invariablemente que el color era muy delicadamente difundido por las abejas -tan delicadamente como pudiera haberlo

hecho un pintor con su pincel-, por haber tomado partículas de la cera coloreada, del sitio en que había sido colocada, y haber trabajado con ella en los bordes crecientes de las celdillas de alrededor. La construcción parece ser una especie de equilibrio entre muchas abejas que están todas instintivamente a la misma distancia mutua, que se esfuerzan todas en excavar esferas iguales y luego construir o dejar sin morder los planos de intersección de estas esferas. Era realmente curioso notar, en casos de dificultad, como cuando dos partes de panal se encuentran formando un ángulo, con qué frecuencia las abejas derriban y reconstruyen de diferentes maneras la misma celdilla, repitiendo a veces una forma que al principio habían desechado.

Cuando las abejas tienen lugar en el cual pueden estar en la posición adecuada para trabajar -por ejemplo, un listón de madera colocado directamente debajo del medio de un panal que vaya creciendo hacia abajo, de manera que el panal tenga que ser construido sobre una de las caras del listón-, en este caso las abejas pueden poner los comienzos de una pared de un nuevo hexágono en su lugar preciso, proyectándose más allá de las otras celdillas completas. Es suficiente que las abejas puedan estar colocadas a las debidas distancias relativas, unas de otras, y respecto de las paredes de las últimas celdillas completas y, entonces, mediante sorprendentes esferas imaginarias, pueden construir una pared intermediaria entre dos esferas contiguas; pero, por lo que he podido ver, nunca muerden ni rematan los ángulos de la celdilla hasta que ha sido construida una gran parte, tanto de esta celdilla como de las contiguas. Esta facultad de las abejas de construir en ciertas circunstancias una pared tosca, en su lugar debido, entre las celdillas recién comenzadas, es importante, pues se relaciona con un hecho que parece, al pronto, destruir la teoría precedente, o sea, con el hecho de que las celdillas del margen de los avisperos son rigurosamente hexagonales; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto. Tampoco me parece una gran dificultad el que un solo insecto -como ocurre con la avispa reina- haga celdillas hexagonales si trabajase alternativamente por dentro y por fuera de dos o tres celdillas empezadas a un mismo tiempo, estando siempre a la debida distancia relativa de las partes de las celdillas recién comenzadas, describiendo esferas o cilindros y construyendo planos intermediarios.

Como la selección natural obra solamente por acumulación de pequeñas modificaciones de estructura o de instinto, útil cada una de ellas al individuo en ciertas condiciones de vida, puede razonablemente preguntarse: ¿Cómo pudo haber aprovechado a los antepasados de la abeja común una larga sucesión gradual de modificaciones del instinto

arquitectónico tendiendo todas hacia el presente plan perfecto de construcción? Creo que la respuesta no es difícil: las celdillas construidas como las de la abeja o las de la avispa ganan en resistencia y economizan mucho el trabajo y espacio y los materiales de que están construidas. Por lo que se refiere a la formación de cera, es sabido que las abejas, con frecuencia, están muy apuradas para conseguir el néctar suficiente, y míster Tegetmeier me informa que se ha probado experimentalmente que las abejas de una colmena consumen de doce a quince libras de azúcar seco para la producción de una libra de cera, de modo que las abejas de una colmena tienen que recolectar y consumir una cantidad asombrosa de néctar líquido para la secreción de la cera necesaria para la construcción de sus panales. Además, muchas abejas tienen que quedar ociosas varios días durante el proceso de secreción. Una gran provisión de miel es indispensable para mantener un gran número de abejas durante el invierno, y es sabido que la seguridad de la comunidad depende principalmente de que se mantengan un gran número de abejas. Por consiguiente, el ahorro de cera, por ahorrar mucha miel y tiempo empleado en recolectarla, ha de ser un elemento importante del buen éxito para toda familia de abejas. Naturalmente, el éxito de la especie puede depender del número de sus enemigos o parásitos, o de causas por completo distintas, y así ser totalmente independiente de la cantidad de miel que puedan reunir las abejas. Pero supongamos que esta última circunstancia determinó -como es probable que muchas veces lo haya determinado- el que un himenóptero afín de nuestros abejorros pudiese existir en gran número en un país, y supongamos, además, que la comunidad viviese durante el invierno y, por consiguiente, necesitase una provisión de miel; en este caso, es indudable que sería una ventaja para nuestro abejorro imaginario el que una ligera modificación en sus instintos lo llevase a hacer sus celdillas de cera unas próximas a otras, de modo que se entrecortasen un poco; pues una pared común, aun sólo para dos celdillas contiguas, ahorraría un poco de trabajo y cera. Por consiguiente, sería cada vez más ventajoso para nuestro abejorro el que hiciese sus celdillas cada vez más regulares, más cerca unas de otras, y agregadas formando una masa, como las de Melipona; pues, en este caso, una gran parte de la superficie limitante de cada celdilla serviría para limitar las contiguas, y se economizaría mucho trabajo y cera. Además, por la misma causa, sería ventajoso para Melipona el que hiciese sus celdillas más juntas y más regulares por todos conceptos que las hace al presente; pues, como hemos visto, las superficies esféricas desaparecerían por completo y serían reemplazadas por superficies planas, y la Melipona haría un panal tan perfecto como el

de la abeja común. La selección natural no pudo llegar más allá de este estado de perfección arquitectónica; pues el panal de la abeja, hasta donde nosotros podemos juzgar, es absolutamente perfecto por lo que se refiere a economizar trabajo y cera.

De este modo, a mi parecer, el más maravilloso de todos los instintos conocidos el de la abeja común, puede explicarse porque la selección natural ha sacado provecho de numerosas modificaciones pequeñas y sucesivas de instintos sencillos; porque la selección natural ha llevado paulatinamente a las abejas a describir esferas iguales a una distancia mutua dada, dispuestas en dos capas, y a construir y excavar la cera en los planos de intersección de un modo cada vez más perfecto: las abejas, evidentemente, no sabían que describían sus esferas a una distancia mutua particular, más de lo que saben ahora como son los diferentes ángulos de los prismas hexagonales y de las placas rómbicas basales; pues la fuerza propulsora del proceso de selección natural fue la construcción de celdillas de la debida solidez y del tamaño y forma adecuados para las larvas, realizado esto con la mayor economía posible del tamaño y cera. Aquellos enjambres que hicieron de este modo las mejores celdillas con el menor trabajo y el menor gasto de miel para la secreción de cera, tuvieron el mejor éxito y transmitieron sus instintos nuevamente adquiridos a nuevos enjambres, los cuales, a su vez, habrán tenido las mayores probabilidades de buen éxito en la lucha por la existencia.

### Objeciones a la teoría de la selección natural aplicada a los insectos. - Insectos neutros o estériles

A la opinión precedente sobre el origen de los instintos se ha hecho la objeción de que «las variaciones de estructura y de instinto tienen que haber sido simultáneas y exactamente acopladas entre sí, pues una modificación en aquélla sin el correspondiente cambio inmediato en éste, hubiese sido fatal. La fuerza de esta objeción descansa por completo en la admisión de que los cambios en los instintos y conformación son bruscos. Tomemos como ejemplo el caso del carbonero (Parus major), al que se ha hecho alusión en un capitulo precedente; esta ave, muchas veces, estando en una rama, sujeta entre sus patas las simientes del tejo y las golpea con el pico, hasta que llega al núcleo. Ahora bien; ¿qué especial dificultad habría en que la selección natural conservase todas las ligeras variaciones individuales en la forna del pico que fuesen o que estuviesen mejor adaptadas para abrir las simientes hasta que se formasen un pico tan bien conformado para este fin como el del trepatroncos, al mismo tiempo que la costumbre, o la necesidad, o la variación espontánea del gusto

llevasen al ave a hacerse cada vez más granívora? En este caso, se supone que el pico se modifica lentamente por selección natural, después de lentos cambios de costumbres o gustos, y de acuerdo con ellos; pero dejemos que los pies del carbonero varíen y se hagan mayores por correlación con el pico, o por alguna otra causa desconocida, y no es imposible que estos pies mayores lleven al ave a trepar cada vez más, hasta que adquiera el instinto y la facultad de trepar tan notables del trepatroncos. En este caso, se supone que un cambio gradual de conformación lleva al cambio de costumbres instintivas. Tomemos otro ejemplo: pocos instintos son tan notables como el que lleva a la salangana a hacer su nido por completo de saliva condensada. Algunas aves construyen sus nidos de barro, que se cree que está humedecido con saliva, y una de las golondrinas de América del Norte hace su nido, según he visto, de tronquitos aglutinados con saliva, y hasta con plaquitas formadas de esta substancia. ¿Es, pues, muy improbable que la selección natural de aquellos individuos que segregasen cada vez más saliva produjese al fin una especie con instintos que la llevasen a despreciar otros materiales y a hacer sus nidos exclusivamente de saliva condensada? Y lo mismo en otros casos. Hay que admitir, sin embargo, que en muchos no podemos conjeturar si fue el instinto o la conformación lo que primero varió.

Indudablemente podrían oponerse a la teoría de la selección natural muchos instintos de explicación dificilísima: casos en los cuales no podemos comprender cómo se pudo haber originado un instinto; casos en que no se sabe que existan gradaciones intermedias; casos de instintos de importancia tan insignificante, que la selección natural apenas pudo haber obrado sobre ellos; casos de instintos casi idénticos en animales tan distantes en la escala de la naturaleza, que no podemos explicar su semejanza por herencia de un antepasado común, y que, por consiguiente, hemos de creer que fueron adquiridos independientemente por selección natural. No entraré aquí en estos varios casos, y me limitaré a una dificultad especial, que al principio me pareció insuperable y realmente fatal para toda la teoría. Me refiero a las hembras neutras o estériles de las sociedades de los insectos, pues estas neutras, frecuentemente, difieren mucho en instintos y conformación, tanto de los machos como de las hembras fecundas, y, sin embargo, por ser estériles no pueden propagar su clase.

El asunto merece ser discutido con gran extensión pero tomaré aquí nada más que un solo caso: el de las hormigas obreras estériles. De qué modo las obreras se han vuelto estériles, constituye una dificultad; pero no mucho mayor que la de cualquier otra modificación notable de

conforrnación, pues puede demostrarse que algunos insectos y otros animales articulados, en estado natural, resultan accidentalmente estériles; y si estos insectos hubiesen sido sociables, y si hubiese sido útil para la sociedad el que cada año hubiese nacido un cierto número, capaces de trabajar pero incapaces de procrear, yo no sé ver dificultad alguna especial en que esto se hubiese efectuado por selección natural. Pero he de pasar por alto esta dificultad preliminar. La gran dificultad estriba en que las hormigas obreras difieren mucho de los machos y de las hembras fecundas en su conformación, como en la forma del tórax, en estar desprovistas de alas y a veces de ojos, y en el instinto. Por lo que se refiere sólo al instinto, la abeja común hubiese sido un ejemplo mejor de la maravillosa diferencia, en este particular, entre las obreras y las hembras perfectas. Si una hormiga obrera u otro insecto neutro hubiese sido un animal ordinario, habría yo admitido sin titubeo que todos sus caracteres habían sido adquiridos lentamente por selección natural, o sea, por haber nacido individuos con ligeras modificaciones útiles, que fueron heredadas por los descendientes, y que éstos, a su vez, variaron y fueron seleccionados, y así sucesivamente. Pero en la hormiga obrera tenemos un instinto que difiere mucho del de sus padres, aun cuando es completamente estéril; de modo que nunca pudo haber transmitido a sus descendientes modificaciones de estructura o instinto adquiridas sucesivamente.

Puede muy bien preguntarse cómo es posible conciliar este caso con la teoría de la selección natural. En primer lugar, recuérdese que tenemos innumerables ejemplos, tanto en nuestras producciones domésticas como en las naturales, de toda clase de diferencias hereditarias de estructura, que están en relación con ciertas edades o con los sexos. Tenemos diferencias que están en correlación, no sólo con un sexo, sino con el corto período en que el aparato reproductor está en actividad, como el plumaje nupcial de muchas aves y las mandíbulas con garfio del salmón macho. Tenemos ligeras diferencias hasta en los cuernos de las diferentes razas del ganado vacuno, en relación con un estado artificialmente imperfecto del sexo masculino; pues los bueyes de ciertas razas tienen cuernos más largos que los bueyes de otras, relativamente a la longitud de los cuernos, tanto de los toros como de las vacas de las mismas razas. Por consiguiente, no sé ver gran dificultad en que un carácter llegue a ser correlativo de la condición estéril de ciertos miembros de las sociedades de los insectos: la dificultad descansa en comprender cómo se han acumulado lentamente, por selección natural, estas modificaciones correlativas de estructura.

Esta dificultad, aunque insuperable en apariencia, disminuye o desaparece, en mi opinión, cuando se recuerda que la selección puede aplicarse a la familia lo mismo que al individuo, y puede de este modo obtener el fin deseado. Los ganaderos desean que la carne y la grasa estén bien entremezcladas; fue matado un animal que presentaba estos caracteres; pero el ganadero ha recurrido con confianza a la misma casta, y ha conseguido su propósito. Tal fe puede ponerse en el poder de la selección, que es probable que pudiera formarse una raza de ganado que diese siempre bueyes con cuernos extraordinariamente largos, observando qué toros y qué vacas produjesen cuando se apareasen bueyes con los cuernos más largos, y, sin embargo, ningún buey habría jamás propagado su clase. He aquí un ejemplo mejor y real: según míster Verlot, algunas variedades de alelí blanco doble, por haber sido larga y cuidadosamente seleccionadas hasta el grado debido, producen siempre una gran proporción de plantas que llevan flores dobles y completamente estériles; pero también dan algunas plantas sencillas y fecundas. Estas últimas, mediante las cuales puede únicamente ser propagada la variedad, pueden compararse a los machos y hembras fecundas de las hormigas, y las plantas dobles estériles a las neutras de la misma sociedad. Lo mismo que en las variedades de alelí blanco, en los insectos sociables la selección natural ha sido aplicada a la familia y no al individuo, con objeto de lograr un fin útil. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que pequeñas modificaciones de estructura o de instinto relacionadas con la condición estéril de ciertos miembros de la comunidad han resultado ser ventajosas, y, en consecuencia, los machos y hembras fecundos han prosperado y transmitido a su descendencia fecunda una tendencia a producir miembros estériles con las mismas modificaciones. Este proceso tiene que repetirse muchas veces, hasta que se produzca la prodigiosa diferencia que vemos entre las hembras fecundas de la misma especie en muchos insectos sociables.

Pero no hemos llegado todavía a la cumbre de la dificultad, o sea el hecho de que las neutras de varias especies de hormigas difieren, no sólo de los machos y hembras fecundos, sino también entre sí mismas, a veces en un grado casi increíble, y están de este modo divididas en dos y aun en tres castas. Las castas, además, no muestran comúnmente tránsitos entre sí, sino que están por completo bien definidas, siendo tan distintas entre sí como lo son dos especies cualesquiera del mismo género, o más bien dos géneros cualesquiera de la misma familia. Así en Eciton hay neutras obreras y neutras soldados, con mandíbulas e instintos extraordinariamente diferentes; en Cryptocerus sólo las obreras de una casta

llevan sobre la cabeza una extraña especie de escudo, cuyo uso es completamente desconocido; en el Myrmecocystus de México, las obreras de una casta nunca abandonan el nido, y son alimentadas por las obreras de otra casta, y tienen enormemente desarrollado el abdomen, que segrega una especie de miel, la cual reemplaza la excretada por los pulgones -el ganado doméstico, como podría llamárseles-, que nuestras hormigas europeas guardan y aprisionan.

Se creerá, verdaderamente, que tengo una confianza presuntuosa en el principio de la selección inatural al no admitir que estos hechos maravillosos y confirmados aniquilen de una vez mi teoría. En el caso más sencillo de insectos neutros todos de una casta, que, en mi opinión, se han hecho diferentes mediante selección natural de los machos y hembras fecundos, podemos, por la analogía con las variaciones ordinarias, llegar a la conclusión de que las sucesivas y pequeñas variaciones útiles no aparecieron al principio en todos los neutros del mismo nido, sino solamente en unos pocos, y que, por la supervivencia de las sociedades que tuviesen hembras que produjesen el mayor número de neutros con la modificación ventajosa, llegaron por fin todos los neutros a estar caracterizados de este modo. Según esta opinión, tendríamos que encontrar accidentalmente en el mismo nido insectos neutros que presentasen gradaciones de estructura, y esto es lo que encontramos, y aun no raras veces, si consideramos qué pocos insectos han sido cuidadosamente estudiados fuera de Europa. Míster F. Smith ha demostrado que las neutras de varias hormigas de Inglaterra difieren entre sí sorprendentemente en tamaño, y a veces en color, y que las formas extremas pueden enlazarse mediante individuos tomados del mismo hormiguero; yo mismo he comprobado gradaciones perfectas de esta clase. A veces ocurre que las obreras del tamaño máximo o mínimo son las más numerosas, o que tanto las grandes como las pequeñas son numerosas, mientras que las de tamaño intermedio son escasas. Formica flava tiene obreras grandes y pequeñas, con un corto número de tamaño intermedio, y en esta especie, como ha observado míster F. Smith, las obreras grandes tienen ojos sencillos (ocelos), los cuales, aunque pequeños, pueden distinguirse claramente, mientras que las obreras pequeñas tienen sus ocelos rudimentarios. Habiendo disecado cuidadosamente varios ejemplares de estas obreras, puedo afirmar que los ojos son mucho más rudimentarios en las obreras pequeñas de lo que puede explicarse simplemente por su tamaño proporcionalmente menor, y estoy convencido, aun cuando no me atrevo a afirmarlo tan categóricamente, que las obreras de tamaño intermedio tienen sus ocelos de condición exactamente intermedia. De modo que, en este caso, tenemos en el

mismo hormiguero dos grupos de obreras estériles, que difieren, no sólo por su tamaño, sino también por sus órganos de la vista, aunque están enlazadas por un corto número de individuos de condición intermedia. Podría divagar añadiendo que si las obreras pequeñas hubieran sido las más útiles a la comunidad, y hubieran sido seleccionados continuamente aquellos machos y hembras que producían obreras cada vez más pequeñas, hasta que todas las obreras fuesen de esta condición, en este caso hubiésemos tenido una especie de hormiga con neutras casi de la misma condición que las de Myrmica, pues las obreras de Myrmica no tienen ni siquiera rudimentos de ocelos, aun cuando las hormigas machos y hembras de este género tienen ocelos bien desarrollados.

Puedo citar otro caso: tan confiadamente esperaba yo encontrar accidentalmente gradaciones de estructuras importantes entre las diferentes castas de neutras en la misma especie, que aproveché gustoso el ofrecimiento hecho por míster F. Smith de numerosos ejemplares de un mismo nido de la hormiga cazadora (Anomma) del África Occidental. El lector apreciará quizá mejor la diferencia en estas obreras dándole yo, no las medidas reales, sino una comparación rigurosamente exacta: la diferencia era la misma que si viésemos hacer una casa a una cuadrilla de obreros, de los cuales unos tuviesen cinco pies y cuatro pulgadas de altura y otros diez y seis pies de altura; pero tendríamos que suponer, además, que los obreros más grandes tuviesen la cabeza cuatro veces, en lugar de tres, mayor que la de los pequeños, y las mandíbulas casi cinco veces mayores. Las mandíbulas, además, de las hormigas obreras de los diversos tamaños diferían prodigiosamente en forma y en la figura y número de los dientes. Pero el hecho que nos interesa es que, aun cuando las obreras pueden ser agrupadas en castas de diferentes tamaños, hay, sin embargo, entre ellas gradaciones insensibles, lo mismo que entre la conformación, tan diferente, de sus mandíbulas. Sobre este último punto hablo confiado, pues Sir J. Lubbock me hizo dibujos, con la cámara clara, de las mandíbulas que disequé de obreras de diferentes tamaños. Míster Bates, en su interesante obra Naturalist on the Amazons, ha descrito casos análogos.

En presencia de estos hechos, creo yo que la selección natural, obrando sobre las hormigas fecundas o padres, pudo formar una especie que produjese normalmente neutras de tamaño grande con una sola forma de mandíbulas, o todas de tamaño pequeño con mandíbulas muy diferentes, o, por último, y ésta es la mayor dificultad, una clase de obreras de un tamaño y conformación y, simultáneamente, otra clase de obreras de tamaño y conformación diferentes, habiéndose formado primero una

serie gradual, como en el caso de la hormiga cazadora, y habiéndose producido entonces las formas extremas, en número cada vez mayor, por la supervivencia de los padres que las engendraron, hasta que no se produjese ya ninguna de la conformación intermedia.

Míster Wallace ha dado una explicación análoga del caso, igualmente complicado, de ciertas mariposas del Archipiélago Malayo que aparecen normalmente con dos, y aun tres, formas distintas de hembra, y Frizt Müller, del de ciertos crustáceos del Brasil que se presentan también con dos formas muy distintas de macho. Pero este asunto no necesita ser discutido aquí.

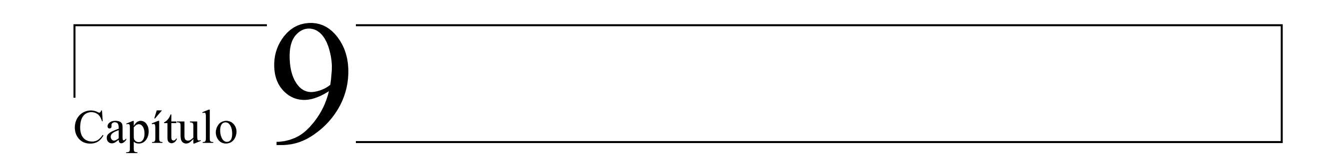
Acabo de explicar cómo, a mi parecer, se ha originado el asombroso hecho de que existan en el mismo hormiguero dos castas claramente definidas de obreras estériles, que difieren, no sólo entre sí, sino también de sus padres. Podemos ver lo útil que debe haber sido su producción para una comunidad social de hormigas, por la misma razón que la división del trabajo es útil al hombre civilizado. Las hormigas, sin embargo, trabajan mediante instintos heredados y mediante órganos o herramientas heredados, mientras que el hombre trabaja mediante conocimientos adquiridos e instrumentos manufacturados. Pero he de confesar que, con toda mi fe en la selección natural, nunca hubiera esperado que este principio hubiese sido tan sumamente eficaz, si el caso de estos insectos neutros no me hubiese llevado a esta conclusión. Por este motivo he discutido este caso con un poco de extensión, aunque por completo insuficiente, a fin de mostrar el poder de la selección natural, y también porque ésta es, con mucho, la dificultad especial más grave que he encontrado en mi teoría. El caso, además, es interesantísimo, porque prueba que en los animales, lo mismo que en las plantas, puede realizarse cualquier grado de modificación por la acumulación de numerosas variaciones espontáneas pequeñas que sean de cualquier modo útiles, sin que haya entrado en juego el ejercicio o costumbre; pues las costumbres peculiares, limitadas a los obreras o hembras estériles, por mucho tiempo que puedan haber sido practicadas, nunca pudieron afectar a los machos y a las hembras fecundas, que son los únicos que dejan descendientes. Me sorprende que nadie, hasta ahora, haya presentado este caso tan demostrativo de los insectos neutros en contra de la famosa doctrina de las costumbres heredadas, según la ha propuesto Lamarck.

**Resumen**

En este capítuio me he esforzado en mostrar brevemente que las cualidades mentales de los animales domésticos son variables, y que las variaciones son hereditarias. Aún más brevemente, he intentado demostrar que los instintos varían ligeramente en estado natural. Nadie discutirá que los instintos son de importancia suma para todo animal. Por consiguiente, no existe dificultad real en que, cambiando las condiciones de vida, la selección natural acumule hasta cualquier grado ligeras modificaciones de instinto que sean de algún modo útiles. En muchos casos es probable que la costumbre, el uso y desuso hayan entrado en juego. No pretendo que los hechos citados en este capítulo robustezcan grandemente mi teoría; pero, según mi leal saber y entender, no la anula ninguno de los casos de dificultad. Por el contrario, el hecho de que los instintos no son siempre completamente perfectos y están sujetos a errores; de que no puede demostrarle que ningún instinto haya sido producido para bien de otros animales, aun cuando algunos animales saquen provecho del instinto de otros; de que la regla de Historia natural Natura non lacit saltum es aplicable a los instintos lo mismo que a la estructura corporal, y se explica claramente según las teorías precedentes, pero es inexplicable de otro modo; tiende todo ello a confirmar la teoría de la selección natural.

Esta teoría se robustece también por algunos otros hechos relativos a los instintos, como el caso común de especies muy próximas, pero distintas, que, habitando en partes distintas del mundo y viviendo en condiciones considerablemente diferentes, conservan, sin embargo, muchas veces, casi los mismos instintos. Por ejemplo: por el principio de la herencia podemos comprender por qué es que el tordo de la región tropical de América del Sur tapiza su nido con barro, de la misma manera especial que lo hace nuestro zorzal de Inglaterra; por qué los cálaos de África y de India tienen el mismo instinto extraordinario de emparedar y aprisionar las hembras en un hueco de un árbol, dejando sólo un pequeño agujero en la pared, por el cual los machos alimentan a la hembra y a sus pequeñuelos cuando nacen; por qué las ratillas machos (Troglodytes) de América del Norte hacen nidos de macho («cock-nests»), en los cuales descansan como los machos de nuestras ratillas, costumbre completamente distinta de las de cualquier otra ave conocida. Finalmente, puede no ser una deducción lógica, pero para mi imaginación es muchísimo más satisfactorio considerar instintos, tales como el del cuclillo joven, que expulsa a sus hermanos adoptivos; el de las hormigas esclavistas; el de las larvas de icneumónidos, que se alimentan del cuerpo vivo de las orugas, no como instintos especialmente creados o fundados, sino como

pequeñas consecuencias de una ley general que conduce al progreso de todos los seres orgánicos; o sea, que multiplica, transforma y deja vivir a los más fuertes y deja morir a los más débiles.



# Hibridismo

### Distinción entre la esterilidad de un primer cruzamiento y la de los híbridos; grados de esterilidad, dimorfismo y trimorfismo recíprocos

La opinión comúnmente mantenida por los naturalistas es que las especies han sido dotadas de esterilidad cuando se cruzan, a fin de impedir su confusión. Esta opinión, realmente, parece a primera vista probable, pues las especies que viven juntas difícilmente se hubieran conservado distintas si hubiesen sido capaces de cruzarse libremente. El asunto es, por muchos aspectos, importante, para nosotros especialmente, por cuanto la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de su descendencia hibrida no pueden haber sido adquiridas, como demostraré, mediante la conservación de sucesivos grados útiles de esterilidad. Es un resultado incidental de diferencias en los aparatos reproductores de las especies madres.

Al tratar de este asunto se han confundido generalmente dos clases de hechos, en gran parte fundamentalmente diferentes, o sea la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la esterilidad de los híbridos producidos por ellas.

Las especies puras tienen, evidentemente, sus órganos de reproducción en estado perfecto, y, sin embargo, cuando se cruzan entre sí producen poca o ninguna descendencia. Por el contrario, los híbridos tienen sus órganos reproductores funcionalmente impotentes, como puede verse claramente por la condición del elemento masculino, tanto en las plantas como en los animales, aun cuando los órganos formadores mismos sean perfectos en su estructura hasta donde la revela el microscopio. En el primer caso, los dos elementos sexuales que van a formar el embrión son perfectos; en el segundo, o están imperfectamente desarrollados, o no se han desarrollado. Esta distinción es importante cuando se ha de considerar la causa de la esterilidad, que es común a los dos casos. Probablemente se ha pasado por alto esta distinción, debido a que la

esterilidad ha sido considerada en ambos casos como un don especial fuera del alcance de nuestra inteligencia.

La fecundidad de las variedades -o sea de las formas que se sabe o se cree que han descendido de antepasados comunes- cuando se cruzan, y también la fecundidad de su descendencia mestiza, es, por lo que se refiere a mi teoría, de igual irriportancia que la esterilidad de las especies, pues ello parece constituir una amplia y clara distinción entre variedades y especies.

**Grados de esterilidad**

Empecemos por la esterilidad de las especies cuando se cruzan y de su descendencia híbrida. Es imposible estudiar las diferentes memorias y obras de aquellos dos escrupulosos y admirables observadores, Kölreuter y Gärtner, que casi consagraron su vida a este asunto, sin quedar profundamente impresionado, por lo muy general que es cierto grado de esterilidad. Kölreuter hace la regla universal; pero luego corta el nudo, pues en diez casos en los cuales encuentra que dos formas, consideradas por la mayor parte de los autores como especies distintas completamente, son fecundadas entre sí, las clasifica sin titubeos como variedades. Gärtner también hace la regla igualmente universal, y discute la completa fecundidad de los diez casos de Kölreuter; pero en este y otros muchos casos Gärtner se ve obligado a contar cuidadosamente las semillas, para demostrar que hay algún grado de esterilidad. Compara Gärtner siempre el máximo de semillas producido por dos especies al cruzarse por vez primera y el máximo producido por su descendencia híbrida, con el promedio producido por las dos especies progenitores puras en estado natural; pero aquí intervienen causas de grave error: una planta, para ser hibridada, tiene que ser castrada y, lo que muchas veces es más importante, ha de ser aislada, con objeto de impedir que le sea llevado por insectos el polen de otras plantas. Casi todas las sometidas a experimento por Gärtner estaban plantadas en macetas, y las tenía en una habitación en su casa. Es indudable que estos procedimientos muchas veces son perjudiciales para la fecundidad de una planta, pues Gärtner da en su cuadro una veintena aproximadamente de casos de plantas que castró y fecundó artificialmente con su propio polen, y -exceptuando todos los casos, como el de las leguminosas, en que existe una dificultad reconocida en la manipulación- en la mitad de estas veinte plantas disminuyó en cierto grado la fecundidad. Además, como Gärtner cruzó repetidas veces algunas formas, tales como los murajes rojo y azul comunes (Anagallis arvensis y coerulea), que los mejores botánicos clasifican como variedades, y

las encontró absolutamente estériles: podemos dudar de si muchas especies, cuando se cruzan, son realmente tan estériles como él creía.

Es seguro, por una parte, que la esterilidad de diferentes especies, al cruzarse, es de grado tan distinto y presenta gradaciones tan insensibles, y, por otra, que la fecundidad de las especies puras es tan fácilmente influida por diferentes circunstancias que, para todos los fines prácticos, es dificilísimo decir dónde termina la fecundidad perfecta y dónde empieza la esterilidad. Creo que no se puede pedir mejor prueba de esto que el que los dos observadores más experimentados que han existido, o sean Kölreuter y Gärtner, llegaron a conclusiones diametralmente opuestas respecto a algunas formas, exactamente las mismas. Es también sumamente instructivo comparar -pero no tengo lugar aquí para entrar en detalles- las pruebas dadas por nuestros mejores botánicos en el problema de si ciertas formas dudosas tendrían que ser clasificadas como especies o como variedades, con las pruebas procedentes de la fecundidad aducidas por diferentes hibridadores o por el mismo observador según experimentos hechos en diferentes años. De este modo se puede demostrar que ni la esterilidad ni la fecundidad proporcionan una distinción segura entre especies y variedades. Las pruebas de este origen muestran gradaciones insensibles, y son dudosas en igual medida que las pruebas procedentes de otras diferencias de constitución y estructura.

Por lo que se refiere a la esterilidad de los híbridos en generaciones sucesivas, aun cuando Gärtner pudo criar algunos híbridos durante seis, siete y, en un caso, diez de generación, preservándolos de un cruzamiento con ninguno de los progenitores puros, afirma, sin embargo, positivamente, que su fecundidad nunca aumentó, sino que, en general, disminuyó grande y repentinamente. Por lo que se refiere a esta diminución, hay que advertir, en primer lugar, que cuando una modificación de estructura o constitución es común a los dos padres, muchas veces se transmite aumentada a la descendencia, y en las plantas híbridas ambos elementos sexuales están ya influídos en cierto grado. Pero, a mi parecer, en casi todos estos casos la fecundidad ha disminuído por una causa independiente, por cruzamiento entre parientes demasiado próximos. He hecho tantos experimentos y reunido tantos hechos que muestran, de una parte, que un cruzamiento ocasional con un individuo o variedad diferente aumenta el vigor y fecundidad de la descendencia, y, por otra parte, que el cruzamiento entre parientes próximos disminuye su vigor y fecundidad, que no puedo dudar de la exactitud de esta conclusión. Los experimentadores raras veces crían un gran número de híbridos, y como las especies progenitoras u otros hibridos afines crecen generalmente en

el mismo jardín, las visitas de los insectos tienen que ser cuidadosamente impedidas durante la época de floración, y, por consiguiente, los hibridos, abandonados a sí mismo, generalmente serán fecundados en cada generación por polen de la misma flor, y esto debe ser perjudicial para su fecundidad, disminuída ya por su origen híbrido. Me ha confirmado en esta convicción una afirmación notable hecha repetidamente por Gärtner, o sea que, aun los hibridos menos fecundados, si son fecundados artificialmente con polen híbrido de la misma clase, su fecundidad, a pesar de los efectos frecuentemente perjudiciales de la manipulación, a veces aumenta francamente y continúa aumentando. Ahora bien; en el proceso de fecundación artificial, con tanta frecuencia se toma por casualidad -como sé por experiencia propia- polen de las anteras de otra flor como de las anteras de la misma flor que ha de ser fecundada, de modo que así se efectuaría un cruzamiento entre dos flores, aunque probablemente muchas veces de la misma planta. Además, al verificar experimentos complicados, un observador tan cuidadoso como Gärtner tuvo que haber castrado sus híbridos, y esto habría asegurado en cada generación el cruzamiento con polen de distinta flor, bien de la misma planta, bien de otra de igual naturaleza híbrida, y, de este modo, el hecho extraño de un aumento de fecundidad en las generaciones sucesivas de híbridos fecundados artificialmente, en oposición con los que espontáneamente se han fecundado a sí mismos, puede explicarse por haber sido evitados los cruzamientos entre parientes demasiado próximos.

Pasemos ahora a los resultados a que ha llegado un tercer hibridador muy experimentado, el honorable y reverendo W. Herbert. Es tan terminante en su conclusión de que algunos híbridos son perfectamente fecundos -tan fecundos como las especies progenitoras puras-, como Gärtner y Kölreuter lo son en que es una ley universal de la Naturaleza cierto grado de esterilidad entre distintas especies. Hizo aquél sus experiencias con algunas de las mismas especies exactamente con que las hizo Gärtner. La diferencia de sus resultados puede, a mi parecer, explicarse en parte por la gran competencia de Herbert en horticultura y por haber tenido estufas a su disposición. De sus muchas observaciones importantes, citaré aquí nada más que una sola como ejemplo, a saber, «que todos los óvulos de un fruto de Crinum capense fecundado por C. revolutum produjeron planta, lo que nunca vi que ocurriese en ningún caso de su fecundación natural». De modo que en un primer cruzamiento entre dos especies distintas tenemos aquí fecundidad perfecta y aun más que común.

Este caso del Crinum me lleva a mencionar un hecho singular, o sea, que algunas plantas determinadas de ciertas especies de Lobelia, Verbascum y Passiflora pueden fácilmente ser fecundadas por polen de una especie distinta; pero no por el de la misma planta, aun cuando se haya comprobado que este polen es perfectamente sano fecundando otras plantas o especies. En el género Hippeastrum, en Corydalis, según demostró el profesor Hildebrand, y en diferentes orquídeas, según demostraron míster Scott y Fritz Müller, todos los individuos están en esta condición particular. De modo que en algunas especies ciertos individuos anómalos, y en otras todos los individuos, pueden positivamente ser hibridados con mucha mayor facilidad que ser fecundados por polen del mismo individuo. Por ejemplo, un bulbo de Hippeastrum aulicum produjo cuatro flores; tres fueron fecundadas con su propio polen por Herbert, y la cuarta fue fecundada posteriormente con polen de un híbrido compuesto, descendiente de tres especies distintas: el resultado fue que «los ovarios de las tres primeras flores cesaron pronto de crecer, y al cabo de pocos días perecieron por completo, mientras que el impregnado por el polen del híbrido tuvo un crecimiento vigoroso y se desarrolló rápidamente hasta la madurez, y produjo buenas semillas, que germinaron perfectamente». Míster Herbert hizo experimentos análogos durante varios años, y siempre con el mismo resultado. Estos casos sirven para demostrar de qué causas tan pequeñas y misteriosas depende a veces la mayor o menor fecundidad de una especie.

Los experimentos prácticos de los horticultores, aunque no estén hechos con precisión científica, merecen alguna atención. Es notorio de qué modo tan complicado han sido cruzadas las especies de Pelargonium, Fuchsia, Calceolaria, Petunia, Rhododendron, etc., y, sin embargo, muchos de estos híbridos producen abundantes semillas. Por ejemplo, Herbert afirma que un híbrido de Calceolaria integrifolia y plantaginea, especies sumamente diferentes en su constitución general, «se reproduce tan perfectamente como si fuese una especie natural de las montañas de Chile». Me he tomado algún trabajo para determinar el grado de fecundidad de algunos de los cruzamientos complejos de los Rhododendron, y me he convencido que muchos de ellos son perfectamente fecundos. Míster C. Noble, por ejemplo, me informa que cultiva para el injerto pies de un híbrido de Rh. ponticum y catawbiense, y que este híbrido «produce semillas tan abundantemente como pueda imaginarse». Si los híbridos, convenientemente tratados, hubiesen ido disminuyendo siempre en fecundidad en cada una de las generaciones sucesivas, como creía Gärtner, el hecho hubiera sido bien conocido de los horticultores. Los

horticultores cultivan grandes tablas de los mismos híbridos, y sólo así están cuidados convenientemente, pues, por la acción de los insectos, los diferentes individuos pueden cruzarse libremente, y de este modo se evita la influencia perjudicial de los cruzamientos entre parientes próximos. Todo el mundo puede fácilmente convencerse por sí mismo de la eficacia de la acción de los insectos examinando las flores de las clases más estériles de Rhododendron, híbridos que no producen polen, pues encontrará en sus estigmas gran cantidad de polen, traído de otras flores.

Por lo que se refiere a los animales, se han hecho con cuidado muchos menos experimentos que en las plantas. Si se puede dar crédito a nuestras agrupaciones sistemáticas, esto es, si los géneros de animales son tan distintos entre sí como lo son los de las plantas, en este caso, podemos inferir que animales más distantes de la escala de la naturaleza se pueden cruzar con mayor facilidad que en el caso de las plantas; pero los híbridos mismos son, a mi parecer, más estériles. Habría que tener presente, sin embargo, que se han intentado pocos experimentos en buenas condiciones, debido a que pocos animales crían fácilmente en cautividad; por ejemplo, el canario ha sido cruzado con nueve especies distintas de fringílidos; pero como ninguna de éstas cría bien en cautividad, no tenemos derecho a esperar que haya de ser perfectamente fecundado su primer cruzamiento con el canario ni que lo hayan de ser sus híbridos. Además, por lo que se refiere a la fecundidad en las sucesivas generaciones de los animales híbridos más fecundados, apenas sé de ningún caso en el cual hayan sido criadas a un mismo tiempo dos familias de la misma clase de híbrido procedentes de padres distintos, a fin de evitar los efectos perjudiciales de la unión entre parientes próximos. Por el contrario, ordinariamente han sido cruzados hermanos y hermanas en cada una de las generaciones sucesivas, en oposición a la advertencia constantemente repetida por todo criador; y, en este caso, no es nada sorprendente que la esterilidad inherente a los híbridos tenga que haber ido aumentando.

Aun cuando apenas sé de casos verdaderamente bien comprobados de animales híbridos perfectamente fecundos, tengo motivos para creer que los híbridos de Cervulus vaginalis y Reevesii y de Phasianus colchicus con Ph. torquatus son perfectamente fecundos; monsieur Quatrefages dice que los híbridos de dos mariposas -Bombyx cynthia y arrindia- se comprobó en París que eran fecundos inter se durante ocho generaciones. Recientemente se ha afirmado que dos especies tan distintas como la liebre y el conejo, cuando se les pueden hacer criar entre sí, producen hijos que son sumamente fecundos cuando se cruzan con una de las especies progenitoras. Los híbridos del ganso común y del ganso chino (A.

cygnoides), especies que son tan diferentes que se clasifican generalmente en géneros distintos, han criado muchas veces en Inglaterra con una u otra de las especies progenitoras puras y en un solo caso han criado inter se. Esto fue realizado por míster Eyton, que crió dos híbridos de los mismos padres, pero de diferentes nidadas, y de estos dos individuos obtuvo nada menos que ocho híbridos -nietos de los gansos puros-, procedentes de una sola nidada. En la India, sin embargo, estos gansos cruzados deben ser mucho más fecundos, pues dos autoridades competentísimas, míster Blyth y el capitán Hutton, me aseguran que en distintas partes del país existen manadas enteras de estos gansos cruzados, y, como quiera que los tienen para utilidad donde no existe ninguna de las especies progenitoras, es indudable que han de ser perfectamente fecundos.

En los animales domésticos, las diferentes razas son por completo fecundas cuando se cruzan, aunque en muchos casos descienden de dos o más especies salvajes. De este hecho podemos sacar la conclusión de que, o bien las especies progenitoras primitivas produjeron al principio híbridos perfectamente fecundos, o bien los híbridos que fueron criados después en domesticidad se volvieron fecundos por completo. Esta última alternativa, propuesta por vez primera por Pallas, parece, con mucho, la más probable, y, en verdad, difícilmente puede ponerse en duda. Es casi seguro, por ejemplo, que nuestros perros descienden de diferentes troncos salvajes, y, sin embargo, exceptuando acaso ciertos perros domésticos indígenas de América del Sur, todos son por completo fecundos entre sí; pero la analogía me hace dudar mucho de que las diferentes especies primitivas hayan criado al principio entre sí y producido híbridos completamente fecundos. Además, recientemente he adquirido la prueba decisiva de que la descendencia cruzada del cebú de la India y el ganado vacuno común son perfectamente fecundos inter se; y, según las observaciones de Rütimeyer sobre sus importantes diferencias osteológicas, lo mismo que según las de míster Blyth acerca de sus diferencias en costumbres, voz, constitución, etc., estas dos formas han de ser consideradas como buenas y distintas especies. Las mismas observaciones pueden extenderse a las dos razas principales del cerdo. Por consiguiente, o bien tenemos que abandonar la creencia en la esterilidad universal de las especies cuando se cruzan, o bien tenemos que mirar esta esterilidad en los animales, no como un distintivo indeleble, sino como un distintivo capaz de borrarse por la domesticación.

Finalmente, considerando todos los hechos comprobados relativos al cruzamiento de plantas y animales, puede llegarse a la conclusión de que cierto grado de esterilidad, tanto en los primeros cruzamientos como en

los híbridos, es un resultado sumamente general; pero que, en el estado actual de nuestros conocimientos, no puede considerarse como absolutamente universal.

**Leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos**

Consideraremos ahora, como un poco más de detalle, las leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos. Nuestro objeto principal será ver si estas leyes indican o no que las especies han sido especialmente dotadas de esta cualidad a fin de evitar su cruzamiento y mezcla en completa confusión. Las conclusiones siguientes están sacadas principalmente de la admirable obra de Gärtner sobre la hibridación de las plantas. Me he tomado mucho trabajo en comprobar hasta qué punto se aplican a los animales, y, considerando lo escaso que es nuestro conocimiento por lo que se refiere a los animales híbridos, me ha sorprendido ver lo general que es la aplicación de las mismas reglas a ambos reinos.

Se ha hecho ya observar que el grado de fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, pasa insensiblemente de cero a fecundidad perfecta. Es sorprendente ver por cuántos curiosos medios puede demostrarse esta gradación; pero aquí sólo es posible dar un simple bosquejo de los hechos. Cuando se coloca el polen de una planta de una familia en el estigma de una planta de otra familia, no ejerce más influencia que otro tanto de polvo inorgánico. Partiendo de este cero absoluto de fecundidad, el polen de diferentes especies, aplicado al estigma de una especie del mismo género, da una gradación perfecta en el número de semillas producidas, hasta llegar a la fecundidad casi completa o completa del todo, y, como hemos visto en ciertos casos anómalos, hasta un exceso de fecundidad, superior a la que produce el propio polen de la planta. De igual modo en los híbridos hay algunos que nunca han producido -y probablemente nunca producirán-, ni aun con polen de los progenitores puros, una sola semilla fértil; pero en algunos de estos casos puede descubrirse un primer indicio de fecundidad en que el polen de una de las especies progenitoras puras hace que se marchite la flor del híbrido antes de lo que ésta lo habría hecho en otro caso, y el marchitarse pronto la flor es sabido que es una señal de fecundación incipiente. Partiendo de este grado extremo de esterilidad, tenemos híbridos autofecundados que producen un número cada vez mayor de semillas, hasta llegar a la fecundidad perfecta.

Los híbridos obtenidos de dos especies muy difíciles de cruzar, y que rara vez producen descendencia, son generalmente muy estériles; pero el paralelismo entre la dificultad de hacer el primer cruzamiento y la esterilidad de los híbridos de este modo producidos -dos clases de hechos que generalmente se confunden- no es, en modo alguno, riguroso. Hay muchos casos, como en el género Verbascum, en los que dos especies puras pueden unirse con extraordinaria facilidad y producir numerosos descendientes híbridos, y, no obstante, estos híbridos son marcadamente estériles. Por el contrario, hay especies que muy rara vez pueden ser cruzadas, y con extrema dificultad; pero los híbridos que, al fin, producen son muy fecundos. Aun dentro de los límites de un mismo género, por ejemplo, en Dianthus, ocurren estos dos casos opuestos.

La fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, es influida por las condiciones desfavorables más fácilmente que en las especies puras. Pero la fecundidad del primer cruzamiento es también, por naturaleza, variable, pues no es siempre de igual grado cuando las dos mismas especies se cruzan en las mismas circunstancias: depende, en parte, de la constitución de los individuos que ocurre que han sido elegidos para el experimento. Lo mismo sucede con los híbridos, pues se ve con frecuencia que su grado de fecundidad difiere mucho en los varios individuos procedentes de semillas del mismo fruto y sometidos a las mismas condiciones.

Por el término afinidad sistemática se entiende la semejanza general, en su estructura y constitución, entre dos especies. Ahora bien; la fecundidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos producidos de ellos está regida en gran parte por su afinidad sistemática. Esto se ve claramente en que nunca se han obtenido híbridos entre especies clasificadas en distintas familias por los sistemáticos, y en que, por el contrario, las especies muy afines se unen generalmente con facilidad. Pero la correspondencia entre la afinidad sistemática y la facilidad de cruzamiento no es, en modo alguno, rigurosa. Podrían citarse multitud de casos de especies sumamente afines que no quieren unirse, o que lo hacen sólo con extrema dificultad, y de especies muy diferentes que, por el contrario, se unen con la mayor facilidad. En la misma familia puede haber un género, como Dianthus,,en el que muchas especies pueden cruzarse facilísimamente, y otro género, como Silene, en el que han fracasado los más perseverantes esfuerzos para producir un solo híbrido entre especies sumamente próximas. Aun dentro de los límites del mismo género nos encontramos con esta misma diferencia; por ejemplo: las numerosas especies del género Nicotiana han sido cruzadas mucho más que las especies

de casi ningún otro género; pero Gärtner encontró que N. acuminata, que no es una especie particularmente distinta, se resistió pertinazmente a ser fecundada por nada menos que otras ocho especies de Nicotiana y a fecundar a éstas. Podrían citarse muchos hechos análogos.

Nadie ha sido capaz de señalar qué clase o qué grado de diferencia en algún carácter apreciable son suficientes para impedir que se crucen dos especies. Puede demostrarse que es posible cruzar plantas muy diferentes, por su aspecto general y régimen, y que tienen diferencias muy marcadas en todas las partes de su flor, incluso en el polen, en el fruto y en los cotiledones. Plantas anuales y perennes, árboles de hoja caduca y de hoja persistente, plantas que viven en diferentes parajes y adaptadas a climas sumamente diferentes, pueden muchas veces cruzarse con facilidad.

Por cruzamiento recíproco entre dos especies, entiendo yo el caso, por ejemplo, de una burra cruzada primero por un caballo, y luego de una yegua con un asno: entonces puede decirse que estas dos especies se han cruzado recíprocamente. Muchas veces existe una diferencia inmensa, en cuanto a la facilidad, al hacer los cruzamientos recíprocos. Estos casos son de suma importancia, pues prueban que la capacidad de cruzamiento en dos especies es muchas veces independiente de su afinidad sistemática; esto es, de cualquier diferencia en su estructura o constitución, excepto en sus aparatos reproductores. La diversidad de resultados en los cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies fue observada hace mucho tiempo por Kölreuter. Por ejemplo: Mirabilis jalapa puede ser fecundada fácilmente por el polen de M. longiflora, y los híbridos producidos de este modo son bastante fecundos; pero Kölreuter ensayó más de doscientas veces, durante ocho años consecutivos, el fecundar recíprocamente M. longillora con el polen de M. jalapa, y fracasó por completo. Podrían citarse otros varios casos igualmente llamativos. Thuret ha observado el mismo hecho en ciertas algas marinas o Fucus. Gärtner, además, encontró que la diferencia de facilidad al hacer cruzamientos recíprocos es frecuentísima en un grado menor. Ha observado esto incluso en formas muy próximas -como Matthiola annua y glabra-, que muchos botánicos clasifican sólo como variedades. Es también un hecho notable el que los híbridos procedentes de cruzamientos recíprocos, aunque compuestas naturalmente por las dos mismas especies -pues una ha sido utilizada primero como padre y luego como madre-, y aunque rara vez difieren por caracteres externos, generalmente, sin embargo, difieren un poco -y a veces mucho- en fecundidad.

Se podrían citar otras varias reglas particulares de Gärtner; por ejemplo: algunas especies tienen un notable poder de cruzamiento con otras; otras del mismo género tienen una notable propiedad de imprimir su semejanza a su descendencia híbrida; pero estas dos propiedades no van, en modo alguno, necesariamente unidas. Existen ciertos híbridos que, en lugar de tener, como es usual, un carácter intermedio entre sus dos progenitores, se parecen siempre mucho a uno de ellos, y estos híbridos, a pesar de ser tan sumamente parecidos a una de sus especies progenitoras puras, son, con raras excepciones, extremadamente estériles. También entre los híbridos, que ordinariamente son de conformación intermedia entre sus padres, nacen a veces individuos excepcionales y anómalos, que se parecen mucho a uno de sus progenitores puros, y estos híbridos, casi siempre, son completamente estériles, aun cuando los otros híbridos procedentes de semillas del mismo fruto tengan un grado considerable de fecundidad. Estos hechos muestran hasta qué punto la fecundidad de un híbrido puede ser independiente de su semejanza extrema con uno u otro de sus progenitores puros.

Considerando las diferentes reglas que se acaban de citar, que rigen la fecundidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos, vemos que, cuando se unen formas que deben considerarse como buenas y distintas especies, su fecundidad pasa gradualmente de cero a fecundidad perfecta, o hasta fecundidad excesiva en determinadas condiciones; vemos que esta fecundidad, aparte de ser sumamente susceptible a las condiciones favorables o desfavorables, es, por naturaleza, variable; que en manera alguna lo es siempre en igual grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos por éste; que la fecundidad de los híbridos no está relacionada con el grado en que éstos se parecen por el aspecto externo de uno u otro de sus padres, y, finalmente, que la facilidad de hacer el primer cruzamiento entre dos especies no siempre está regulada por su afinidad sistemática o grado de semejanza mutua. Esta última afirmación se prueba claramente por la diferencia en los resultados de cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, pues según que una u otra se emplee como padre o como madre, hay generalmente alguna diferencia - y a veces la mayor diferencia posible- en la facilidad de efectuar la unión. Además, los híbridos producidos mediante cruzamientos recíprocos difieren muchas veces en fecundidad.

Ahora bien; estas complicadas y singulares leyes, ¿indican que las especies han sido dotadas de esterilidad sencillamente para impedir su confusión en la naturaleza? Yo creo que no; pues ¿por qué sería la esterilidad tan sumamente variable cuando se cruzan diferentes especies que

tendríamos que suponer que habría de ser igualmente importante preservarlas de que se mezclasen? ¿Por qué el grado de esterilidad ha de ser, por naturaleza. variable en los individuos de la misma especie? ¿Por qué unas especies tendrían que cruzarse con facilidad, produciendo, sin embargo, híbridos muy estériles, y otras especies se cruzarían con extrema dificultad, produciendo, no obstante, híbridos bien fecundos? ¿Por qué tendría que existir diferencia tan grande en el resultado del cruzamiento recíproco entre dos mismas especies? ¿Por qué, puede aún preguntarse, ha sido permitida la producción de híbridos? Conceder a la especie la propiedad especial de producir híbridos y después parar su propagación ulterior por diferentes grados de esterilidad, no relacionados rigurosamente con la facilidad de la primera unión entre sus padres, parece una extraña disposición.

Las leyes y hechos anteriores, por el contrario, me parece que indican claramente que la esterilidad, tanto de los primeros cruzamientos como de los híbridos, es simplemente incidental o dependiente de diferencias desconocidas en su aparato reproductor, siendo las diferencias de naturaleza tan particular y limitada, que, en cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, el elemento sexual masculino de una actuará muchas veces sin dificultad sobre el elemento sexual femenino de la otra, pero no en sentido inverso. Será conveniente explicar un poco más, mediante un ejemplo, lo que entiendo por ser la esterilidad dependiente de otras diferencias, y no una cualidad especialmente concedida. Como la capacidad de una planta para ser injertada en otras es sin importancia para su prosperidad en estado natural, presumo que nadie supondrá que esta capacidad es una cualidad especialmente concedida, sino que admitirá que es dependiente de diferencias en las leyes de crecimiento de las dos plantas. A veces podemos ver la causa por la que un árbol no prende en otro por diferencias en su velocidad de crecimiento, en la dureza de su madera, en el período de la subida de la savia o en la naturaleza de ésta, etc.; pero en una multitud de casos no podemos asignar causa alguna. Una gran diferencia de tamaño en las plantas, el ser una leñosa y otra herbácea, el ser una de hoja persistente y la otra de hoja caduca, y la adaptación de climas muy diferentes, no siempre impiden el que puedan injertarse una en otra. Lo mismo que en la hibridación, también en el injerto la capacidad está limitada por la afinidad sistemática, pues nadie ha podido injertar uno en otro árboles pertenecientes a familias completamente distintas y, por el contrario, especies muy afines y variedades de la misma especie pueden, por lo común, aunque no siempre, ser injertadas con facilidad unas en otras. Pero esta capacidad, lo mismo que

ocurre en la hibridación, no está, en modo alguno, regida por la afinidad sistemática. Aun cuando muchos géneros distintos de la misma familia han sido injertados mutuamente, en otros casos especies del mismo género no prenden unas en otras. El peral puede ser injertado mucho más fácilmente en el membrillero, que se clasifica como un género distinto, que en el manzano, que pertenece al mismo género. Hasta las diferentes variedades del peral prenden, con distintos grados de facilidad, en el membrillero, y lo mismo ocurre con diferentes variedades de albaricoquero y melocotonero en ciertas variedades de ciruelo.

Del mismo modo que Gärtner encontró que a veces existía una diferencia innata entre los distintos individuos de la misma especie en el cruzamiento, también Sageret cree que esto ocurre en los distintos individuos de dos mismas especies al ser injertadas una en otra. Ocurre a veces en el injerto lo mismo que en los cruzamientos recíprocos: la facilidad de efectuar una unión, frecuentemente dista muchísimo de ser igual; el grosellero espinoso, por ejemplo, no puede ser injertado en el grosellero rojo, mientras que éste prenderá, aunque con dificultad, en el espinoso.

Hemos visto que la esterilidad de los híbridos que tienen sus órganos reproductores en estado imperfecto es un caso diferente de la dificultad de unir dos especies puras que tienen sus órganos reproductores perfectos, aun cuando estas dos clases distintas de hechos vayan paralelas en un gran trayecto. Algo análogo ocurre en el injerto, pues Thouin encontró que tres especies de Robinia, que daban abundantes semillas en sus propios pies, y que pudieron ser injertadas sin gran dificultad en una cuarta especie, una vez injertadas se volvieron estériles. Por el contrario, ciertas especies de Sorbus, injertadas en otras, producen el doble de fruto que cuando están en su propio pie. Este hecho nos recuerda los casos extraordinarios de Hippeastrum, Passiflora, etc., que producen semillas mucho más abundantes cuando son fecundadas por el polen de una especie distinta que cuando lo son por el de la misma planta.

Vemos así que, aun cuando hay una diferencia grande y evidente entre la simple adherencia de tallos que se injertan y la unión de los elementos masculino y femenino en el acto de la reproducción, existe, sin embargo, un tosco paralelismo entre los resultados del injerto y los del cruzamiento de especies distintas. Y así como hemos de considerar las curiosas y complicadas leyes que rigen la facilidad con que los árboles pueden ser injertados como dependientes de diferencias desconocidas en su sistema vegetativo, del mismo modo, a mi parecer, las leyes todavía más complicadas que rigen la facilidad de los primeros cruzamientos dependen de diferencias desconocidas en el aparato reproductor. Estas diferencias, en

ambos casos, acompañan hasta cierto punto, como podía esperarse, a la afinidad sistemática, término con el que se pretende expresar toda clase de semejanza o de diferencia entre seres orgánicos. Los hechos no parecen indicar, en modo alguno, que la mayor o menor dificultad de injertarse o de cruzarse las diferentes especies haya sido un don especial, aun cuando la dificultad en el caso del cruzamiento es tan importante para la conservación y estabilidad de las formas específicas, cuanto es insignificante para su prosperidad en el caso de injerto.

**Origen y causas de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos**

En un tiempo me pareció probable, como lo pareció a otros, que la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos habla sido adquirida lentamente por selección natural de grados un poco menores de fecundidad, que, como cualquier otra variación, apareció espontáneamente en ciertos individuos de una variedad al cruzarse con los de otra, pues tendría que ser evidentemente ventajoso a dos variedades o especies incipientes si pudiesen preservarse de mezcla, por el mismo principio que cuando el hombre está seleccionando al mismo tiempo dos variedades es necesario que las tenga separadas. En primer lugar, puede observarse que las especies que viven en regiones distintas son muchas veces estériles cuando se cruzan; ahora bien, no pudo evidentemente haber sido de ventaja alguna a estas especies separadas el haberse convertido en mutuamente estériles, y, por consiguiente, esto no pudo haberse efectuado por selección natural; aunque quizá pueda argüirse que, si una especie fue hecha estéril con relación a otra del mismo país, la esterilidad con relación a otras especies se seguiría como una consecuencia accidental necesaria. En segundo lugar, casi es tan opuesto a la teoría de la selección natural como a la de la creación especial el que en los cruzamientos recíprocos el elemento masculino de una forma haya sido hecho totalmente impotente para una segunda forma, cuando, al mismo tiempo, el elemento masculino de esta segunda forma está perfectamente capacitado para fecundar a la primera; pues esta condición particular del sistema reproductor difícilmente pudo haber sido ventajoso para ninguna de las especies.

Al considerar las probabilidades de que la selección natural haya entrado en juego para hacer a las especies mutuamente estériles, se verá que la dificultad mayor descansa en la existencia de muchas gradaciones sucesivas, desde la fecundidad un poco disminuida hasta la esterilidad absoluta. Puede admitirse que hubo de ser útil a una especie naciente el

que se volviese un poco estéril al cruzarse con su forma madre o con alguna otra variedad, pues de este modo se produciría menos descendencia bastarda o degenerada que pudiese mezclar su sangre con la de la nueva especie en vías de formación. Pero quien quiera tomarse la molestia de reflexionar acerca de las etapas por las que pudo este primer grado de esterilidad llegar, mediante selección natural, hasta grado elevado, común en tantas especies y general en las que se han diferenciado hasta clasificarse en géneros o familias distintas, encontrará que el asunto es extraordinariamente complicado. Después de madura reflexión, me parece que esto no pudo haberse efectuado por selección natural. Tomemos el caso de dos especies cualesquiera que al cruzarse producen poca y estéril descendencia. Ahora bien: ¿qué hay en este caso que pudiese favorecer la supervivencia de aquellos individuos que acaeció que estuviesen dotados en un grado un poco superior de infecundidad mutua, y que, de este modo, se acercasen un poco hacia la esterilidad absoluta? Sin embargo, si se hace intervenir la teoría de la selección natural, tiene que haber ocurrido incesantemente un progreso de esta naturaleza en muchas especies, pues una multitud de ellas son mutuamente estériles por completo. En los insectos neutros estériles tenemos razones para creer que las modificaciones en conformación y fecundidad se han acumulado lentamente por selección natural, debido a que ha sido proporcionada así, indirectamente, una ventaja a la comunidad a que pertenecen o a otras de la misma especie. Pero un individuo que no pertenece a una comunidad social, por volverse algo estéril al cruzarse con otra variedad, ni obtendría ninguna ventaja él mismo ni proporcionarla indirectamente ventajas a los otros individuos de la misma variedad, que condujesen a su conservación.

Pero sería superfluo discutir esta cuestión en detalle, pues tenemos en las plantas pruebas concluyentes de que la esterilidad de las especies cruzadas ha de ser debida a alguna causa por completo independiente de la selección natural. Tanto Gärtner como Kölreuter han probado que en géneros que comprenden numerosas especies puede formarse una serie, desde las que, cruzadas, producen cada vez menos semillas, hasta las que nunca producen ni una sola, aun cuando, no obstante, son sensibles al polen de ciertas especies, pues el germen se hincha. En este caso es evidentemente imposible seleccionar los individuos más estériles que han cesado ya de dar semillas, de modo que este máximo de esterilidad, en que sólo el germen es influido, no puede haber sido logrado por selección; y por ser las leyes que rigen los diferentes grados de esterilidad tan

uniformes en los reinos animal y vegetal, podemos deducir que la causa -cualquiera que sea- es la misma, o casi la misma, en todos los casos.

Examinaremos ahora, desde un poco más cerca, la naturaleza probable de las diferencias entre las especies, que producen la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos. En el caso de los primeros cruzamientos, la mayor dificultad en efectuar una unión y en obtener descendencia parece depender de varias causas distintas. A veces debe existir una imposibilidad física en que el elemento masculino llegue al óvulo, como sería el caso de una planta que tuviera el pistilo demasiado largo para que los tubos polínicos llegasen al ovario. Se ha observado también que, cuando se coloca el polen de una especie en el estigma de otra remotamente afín, aunque salen los tubos polínicos, no atraviesan la superficie estigmática. Además, el elemento masculino puede llegar al elemento femenino, pero ser incapaz de determinar que se desarrolle un embrión, como parece que ha ocurrido en algunos experimentos de Thuret en Fucus. No puede darse explicación alguna de estos hechos, como tampoco de por qué ciertos árboles no pueden injertarse en otros. Finalmente, puede desarrollarse un embrión y morir en un período temprano de desarrollo. A este último caso no se le ha prestado atención suficiente; pero yo creo, por observaciones que me ha comunicado míster Hewitt, que ha alcanzado gran experiencia en hibridar faisanes y gallinas, que la muerte precoz del embrión es una causa frecuentísima de esterilidad en los primeros cruzamientos. Míster Salter ha dado recientemente los resultados del examen de unos 500 huevos producidos por varios cruzamientos entre tres especies de Gallus y sus híbridos; la mayor parte de estos huevos habían sido fecundados, y en la mayor parte de los huevos fecundados los embriones, o bien se habían desarrollado parcialmente y muerto luego, o bien habían llegado casi a término; pero los polluelos habían sido incapaces de romper el cascarón. De los polluelos que nacieron, más de cuatro quintas partes murieron en los primeros días, o, a lo sumo, en las primeras semanas, «sin ninguna causa manifiesta; al parecer, por simple incapacidad para vivir»; de modo que de 500 huevos sólo se criaron 12 pollitos. En las plantas, los embriones híbridos probablemente mueren muchas veces de un modo semejante; por lo menos, se sabe que híbridos producidos por especies muy diferentes son a veces débiles y enanos y mueren a una edad temprana, hecho del que Max Wichura ha citado recientemente algunos casos notables en sauces híbridos. Valdrá la pena de citar aquí el que, en algunos casos de partenogénesis, los embriones de los huevos de la mariposa del gusano de la seda que no han sido fecundados pasan por sus primeros estados de desarrollo y mueren luego,

como los producidos por el cruzamiento de especies distintas. Hasta que tuve conocimiento de estos hechos, estaba yo mal dispuesto a creer en la frecuente muerte precoz de los embriones híbridos, pues los híbridos, una vez que han nacido, tienen generalmente buena salud y larga vida, según vemos en el caso de la mula. Los híbridos, sin embargo, están en circunstancias diferentes antes y después del nacimiento: cuando han nacido y viven en un país en el que viven las dos especies progenitoras, están, en general, en condiciones adecuadas de existencia; pero un híbrido participa sólo en cuanto a una mitad de la naturaleza y constitución de su madre, y, por tanto, antes del nacimiento, todo el tiempo que es alimentado en el útero de su madre, o en el huevo o semilla producidos por la madre, tiene que estar sometido a condiciones en cierto grado inadecuadas, y, por consiguiente, tiene que estar expuesto a morir en un período prematuro, tanto más cuanto que todos los seres muy jóvenes son sumamente sensibles a las condiciones de existencia perjudiciales y antinaturales. Pero, después de todo, la causa está más probablemente en alguna imperfección del primitivo acto de la fecundación que determina que el embrión se desarrolle imperfectamente, más bien que en las condiciones a que éste se encuentra ulteriormente sometido.

Por lo que se refiere a la esterilidad de los híbridos, en los cuales los elementos sexuales están imperfectamente desarrollados, el caso es algo diferente. Más de una vez he hecho alusión a un gran conjunto de hechos que demuestran que, cuando los animales y plantas son sacados de sus condiciones naturales, están sumamente expuestos a graves trastornos en su aparato reproductor. Este es, de hecho, el gran obstáculo en la domesticación de animales. Hay muchos puntos de semejanza entre la esterilidad provocada de este modo y la de los híbridos. En ambos casos la esterilidad es independiente de la salud general, y muchas veces va acompañada de un exceso de tamaño o de gran exuberancia. En ambos casos la esterilidad se presenta en grados diferentes; en ambos el elemento masculino está más expuesto a ser influido, pero algunas veces el elemento femenino lo está más. En ambos, la tendencia acompaña, hasta cierto punto, a la afinidad sistemática, pues grupos enteros de animales y plantas se vuelven impotentes por las mismas condiciones antinaturales, y grupos enteros de especies tienden a producir híbridos estériles. Por el contrario, una especie de un grupo resistirá a veces grandes cambios de condiciones sin variar la fecundidad, y ciertas especies de un grupo producirán un número extraordinario de híbridos fecundos. Nadie, hasta que lo ensaye, puede decir si un animal determinado criará en cautividad, o si una planta exótica sometida a cultivo producirá abundantes

semillas, como tampoco puede decir, hasta que lo ensaye, si dos especies de un género producirán híbridos más o menos estériles. Por último, cuando los seres orgánicos están colocados durante varias generaciones en condiciones no naturales para ellos, se encuentran muy expuestos a variar, lo que parece, en parte, debido a que su aparato reproductor ha sido particularmente influido, aunque menos que cuando sobreviene la esterilidad. Lo mismo ocurre con los híbridos, pues sus descendientes en las generaciones sucesivas están muy sujetos a variación, como han observado todos los experimentadores.

Así vemos que cuando los seres orgánicos se encuentran situados en condiciones nuevas y antinaturales, y cuando se producen híbridos por el cruzamiento no natural de dos especies, el sistema reproductor, independientemente del estado general de salud, es influido de un modo muy semejante. En el primer caso, las condiciones de vida han sido perturbadas, aunque muchas veces tan poco, que es inapreciable para nosotros; en el segundo caso -el de los híbridos-, las condiciones externas han continuado siendo las mismas; pero la organización ha sido perturbada, porque se han mezclado, formando una sola, dos estructuras y condiciones distintas, incluyendo evidentemente los sistemas reproductores; pues apenas es posible que dos organizaciones puedan combinarse en una sin que ocurra alguna perturbación en el desarrollo, en la acción periódica, en las relaciones mutuas de las diferentes partes y órganos entre sí o con las condiciones de vida. Cuando los híbridos son capaces de criar inter se, transmiten a sus descendientes, de generación en generación, la misma organización compuesta, y, por consiguiente, no tenemos que sorprendernos de que su esterilidad, aunque algo variable, no disminuya; es incluso susceptible de aumentar, siendo esto generalmente el resultado, como antes se explicó, del cruzamiento entre parientes demasiado próximos. La precedente opinión de que la esterilidad de los híbridos es producida porque dos constituciones se han combinado en una, ha sido enérgicamente defendida por Max Wichura.

Tenemos, sin embargo, que reconocer que no podemos explicar con esta teoría, ni con otra alguna, varios hechos referentes a la esterilidad de los híbridos producidos por cruzamientos recíprocos, y a la esterilidad mayor de los híbridos que, accidental y excepcionalmente, se parecen mucho a uno u otro de sus progenitores puros. Tampoco pretendo que las observaciones precedentes lleguen a la raíz del asunto; no se ha dado explicación alguna de por qué un organismo se vuelve estéril cuando está colocado en condiciones no naturales. Lo único que pretendo demostrar es que en dos casos por algunos conceptos semejantes, la esterilidad

es el resultado común, debido, en un caso, a que las condiciones de vida han sido perturbadas, y en el otro, a que la organización ha sido perturbada porque dos organizaciones se han combinado en una sola.

Un paralelismo semejante existe en una clase afín, aunque muy diferente, de hechos. Es una creencia antigua y casi universal, fundada en un conjunto considerable de pruebas que he dado en otro lugar, que los cambios ligeros en las condiciones de vida son beneficiosos para todos los seres vivientes. Vemos que los labradores y jardineros efectúan esto con los frecuentes cambios de semillas, tubérculos, etc., de un suelo o clima a otros, y viceversa. Durante la convalecencia de los animales resulta muy beneficioso cualquier cambio en sus costumbres. Además, existen pruebas evidentísimas de que, tanto en los animales como en las plantas, un cruzamiento entre individuos de la misma especie, que difieran hasta cierto punto, proporciona vigor y fecundidad a la descendencia, y que la unión entre los parientes muy próximos durante varias generaciones, si están mantenidos en las mismas condiciones de vida, conducen, casi siempre, a diminución de tamaño, a debilidad o esterilidad.

Parece, pues, por consiguiente, que, de una parte, los pequeños cambios en las condiciones de vida son beneficiosos a todos los seres orgánicos, y, de otra, que los cruzamientos pequeños -esto es, cruzamientos entre machos y hembras de la misma especie, que han estado sometidos a condiciones diferentes o que han variado ligeramente- dan vigor y fecundidad a la descendencia. Pero, como hemos visto, los seres orgánicos acostumbrados durante mucho tiempo a ciertas condiciones uniformes en estado natural, cuando son sometidos, como ocurre en cautividad, a un cambio considerable en las condiciones, con mucha frecuencia se vuelven más o menos estériles; y sabemos que un cruzamiento entre dos formas que han llegado a ser muy diferentes, o específicamente diferentes, produce híbridos que son casi siempre estériles en algún grado. Estoy completamente persuadido que este doble paralelismo no es, en modo alguno, una casualidad ni una ilusión. El que pueda explicar por qué el elefante y otros muchos animales son incapaces de criar cuando se les tiene en un confinamiento, tan sólo parcial, en su país natal, podrá explicar la causa fundamental de que los híbridos sean estériles de un modo tan general. Y al mismo tiempo podrá explicar por qué las razas de algunos animales domésticos, que han sido sometidas muchas veces a condiciones nuevas y no uniformes, son completamente fecundas entre sí, aun cuando desciendan de distintas especies, que es probable que, si se hubieran cruzado primitivamente, hubiesen sido estériles. Estas dos series paralelas de hechos parecen estar relacionadas entre sí por algún lazo

común y desconocido relacionado esencialmente con el principio de la vida; siendo este principio, según míster Herbert Spencer, que la vida depende o consiste en la incesante acción y reacción de diferentes fuerzas, que, como en toda la naturaleza, están siempre tendiendo al equilibrio, y cuando esta tendencia es ligeramente perturbada por un cambio, las fuerzas vitales aumentan de poder.

**Dimorfismo y trimorfismo recíprocos**

Este asunto puede ser discutido aquí brevemente, y se verá que proyecta alguna luz sobre el hibridismo. Diferentes plantas, pertenecientes a distintos órdenes, presentan dos formas que existen representadas por un número aproximadamente igual de individuos y que no difieren en nada, excepto en sus órganos reproductores, teniendo una forma el pistilo largo y los estambres cortos y la otra el pistilo corto y los estambres largos, y siendo los granos de polen de tamaño diferente en ellas. En las plantas trimorfas existen tres formas también diferentes en la longitud de sus pistilos y estambres, en el tamaño y color de los granos de polen y en otros caracteres; y, como en cada una de las tres formas hay dos clases de estambres, las tres formas poseen, en junto, seis clases de estambres y tres de pistilos. Estos órganos tienen su longitud tan proporcionada entre sí, que la mitad de los estambres en dos de las formas están al nivel del estigma de la tercera forma. Ahora bien, he demostrado -y este resultado ha sido conformado por otros observadores- que, para obtener en estas plantas fecundidad completa, es necesario que el estigma de una forma sea fecundado por el polen tomado de los estambres de altura correspondiente en otra forma. De modo que en las especies dimorfas dos uniones -que pueden llamarse legitimas- son completamente fecundas y otras dos -que pueden llamarse ilegítimas- son más o menos infecundas. En las especies trimorfas seis uniones son legítimas o completamente fecundas, y doce son ilegítimas o más o menos infecundas.

La infecundidad que se puede observar en diferentes plantas dimorfas y trimorfas cuando son fecundas ilegítimamente -esto es, por polen tomado de estambres que no corresponden en altura al pistilo-, difiere mucho en grado hasta llegar a la esterilidad absoluta y completa, exactamente lo mismo que ocurre en los cruzamientos de especies distintas. En este último caso, el grado de esterilidad depende mucho de que las condiciones de vida sean más o menos favorables: y lo mismo he observado en las uniones ilegítimas. Es bien conocido que si en el estigma de una flor se coloca el polen de una especie distinta y luego -aun después de un espacio de tiempo considerable- se coloca en el mismo estigma su propio

polen, la acción del segundo es tan vigorosamente preponderante, que, en general, anula el efecto del polen precedente; lo mismo ocurre con el polen de las diferentes formas de la misma especie, pues el polen legítimo es enérgicamente preponderante sobre el ilegítimo cuando se colocan ambos sobre el mismo estigma. Me he cerciorado de esto fecundando diferentes flores, primero ilegítimamente y veinticuatro horas después legítimamente, con polen tomado de una variedad de color particular, y todas las plantitas procedentes de las semillas eran de este mismo color; esto demuestra que el polen legítimo, aunque aplicado veinticuatro horas después, había destruido por completo, o evitado, la acción del polen ilegítimo anteriormente aplicado. Además, en este caso -lo mismo que al hacer cruzamientos recíprocos entre dos especies- hay, a veces, una gran diferencia en los resultados, y lo mismo ocurre en las especies trimorfas; por ejemplo, la forma de estilo mediano de Lythrum salicaria fue fecundada ilegítimamente, con la mayor facilidad, por el polen de los estambres largos de la forma de estilo corto, y produjo muchas semillas; pero esta última forma no produjo ni una sola semilla al ser fecundada por los estambres largos de la forma de estilo mediano.

Por todos estos conceptos, y por otros que podrían añadirse, las formas de una misma especie indubitable, cuando se unen ilegítimamente, se conducen exactamente del mismo modo que dos especies distintas cuando se cruzan. Esto me condujo a observar cuidadosamente, durante cuatro años, muchas plantas nacidas de semillas procedentes de varias uniones ilegítimas. El resultado principal es que estas plantas ilegítimas -como pueden llamarse- no son por completo fecundas. Es posible obtener de las especies dimorías plantas ilegitimas, tanto de estilo largo como de estilo corto, y de las plantar, trimorfas, las tres formas ilegítimas. Estas pueden después unirse debidamente de un modo legitimo. Cuando se ha hecho esto, no parece que haya razón alguna para que no den tantas semillas como dieron sus padres cuando fueron fecundados legítimamente. Pero no ocurre así; todas ellas son infecundas en diferentes grados, siendo algunas tan completa e incorregiblemente estériles, que no produjeron, en cuatro temporadas, ni una sola semilla, y ni siquiera un fruto. La esterilidad de estas plantas ilegítimas al unirse entre sí de un modo legítimo puede compararse rigurosamente con la de los híbridos cuando se cruzan inter se. Por otra parte, si un híbrido se cruza con una u otra de las especies progenitoras puras, la esterilidad ordinariamente disminuye mucho, y lo mismo ocurre cuando una planta ilegítima es fecundada por una planta legítima. Del mismo modo que la esterilidad de los híbridos no va siempre paralela con la dificultad de hacer el primer cruzamiento

entre las dos especies progenitoras, también la esterilidad de ciertas plantas ilegítimas fue extraordinariamente grande, mientras que la esterilidad de la unión de que derribaron no fue nada grande. En híbridos procedentes de semillas del mismo fruto, el grado de esterilidad es variable, por predisposición innata, y lo mismo ocurre, de un modo bien señalado, en las plantas ilegítimas. Por último, muchos híbridos dan con persistencia flores abundantes, mientras que otros híbridos más estériles dan pocas flores, y son débiles y miserables enanos; casos exactamente análogos se presentan en la descendencia ilegítima de diversas plantas dimorfas y trimorfas.

En conjunto, entre las plantas ilegítimas y los híbridos existe la mayor identidad en caracteres y modo de conducirse. Apenas es exageración sostener que las plantas ilegítimas son híbridos producidos dentro de los límites de una misma especie por la unión irregular de ciertas formas, mientras que los híbridos ordinarios están producidos por una unión irregular entre las llamadas especies distintas. Ya hemos visto, además, que existe la mayor semejanza por todos conceptos entre las primeras uniones ilegítimas y los primeros cruzamientos entre especies distintas. Esto, quizá, se haría aún más patente mediante un ejemplo; supongamos que un botánico encontrase dos variedades bien señaladas -como las hay- de la forma de estilo largo del Lythrum salicaria, que es trimorfo, y que decidiese experimentar por cruzamiento si eran o no específicamente distintas. El botánico verla que producían sólo un quinto aproximadamente del número normal de semillas, y que se conducían en todos los conceptos antes detallados como si fuesen dos especies distintas. Pero, para cerciorarse, tendría que criar plantas de las semillas supuestas híbridas, y encontraría que las plantas nacidas de ellas eran miserablemente enanas y completamente estériles, y que se conducían en todos los restantes conceptos lo mismo que los híbridos ordinarios. El botánico podría entonces sostener que había probado positivamente, de conformidad con la opinión común, que las dos variedades eran dos especies tan buenas y distintas como cualesquiera otras del mundo; sin embargo, se habría engañado por completo.

Los hechos que se acaban de citar, referentes a las plantas dimorfas y trimorfas, son importantes: primero, porque nos muestran que la prueba fisiológica de diminución de fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, no es un criterio seguro de distinción específica; segundo, porque podemos sacar la conclusión de que existe algún lazo desconocido que une la infecundidad de las uniones ilegítimas con la de su ilegítima descendencia, y nos vemos llevados a hacer extensiva

la misma opinión a los primeros cruzamientos y a los híbridos; y tercero, porque encontramos -y esto me parece de particular importancia- que pueden existir dos o tres formas de la misma especie, que no difieren por ningún concepto, ni de estructura ni de constitución, con relación a las condiciones externas, y, sin embargo, son estériles cuando se unen de ciertos modos; pues debemos recordar que la unión que resulta estéril es la de elementos sexuales de los individuos de la misma forma -por ejemplo, de dos formas de estilo largo-, mientras que la unión de elementos sexuales pertenecientes a dos formas distintas es la que resulta fecunda. Por consiguiente, el caso aparece, a primera vista, exactamente a la inversa de lo que sucede en las uniones ordinarias de individuos de la misma especie y en cruzamientos entre especies distintas. Sin embargo, es dudoso que realmente sea así; pero no me extenderé sobre este asunto tan obscuro.

De la consideración de las plantas dimorfas y trimorfas podemos, sin embargo, deducir, como probable, que la esterilidad de diferentes especies cuando se cruzan y de su progenie híbrida depende exclusivamente de la naturaleza de sus elementos sexuales, y no de alguna diferencia en su estructura y constitución general. Nos lleva también a esta misma conclusión el considerar los cruzamientos recíprocos en los que el macho de una especie no puede ser unido, o puede serlo sólo con gran dificultad, a la hembra de una segunda especie, mientras que el cruzamiento inverso puede efectuarse con toda facilidad. Gärtner, tan excelente observador, llegó también a la conclusión de que las especies, cuando se cruzan, son estériles debido a diferencias limitadas a sus aparatos reproductores.

### La fecundidad de las variedades al cruzarse y de su descendencia mestiza no es universal

Puede presentarse como un argumento abrumador, que tiene que haber alguna distinción esencial entre las especies y las variedades, puesto que estas últimas, por mucho que puedan diferir entre sí por su apariencia externa, se cruzan con toda facilidad y producen descendencia completamente fecunda. Salvo algunas excepciones, que se citarán ahora, admito por completo que ésta es la regla. Pero el asunto está rodeado de dificultades, pues, por lo que se refiere a las variedades producidas en la naturaleza, si dos formas tenidas hasta ahora como variedades se encuentra que son estériles entre sí en algún grado, la mayor parte de los naturalistas las clasificarán inmediatamente como especies. Por ejemplo: de los murajes de flores azules y los de flores blancas, que son considerados

como variedades por la mayor parte de los botánicos, Gärtner dice que son completamente estériles al cruzarse, y, en consecuencia, los clasifica como especies indubitables. Si argüimos así, en un circulo vicioso, seguramente tendrá que concederse la fecundidad de todas las variedades producidas en la naturaleza.

Si nos dirigimos a las variedades producidas, o que se supone que han sido producidas, en domesticidad, nos vemos también envueltos por alguna duda; pues cuando se comprueba, por ejemplo, que ciertos perros domésticos indígenas de América del Sur no se unen fácilmente con los perros europeos, la explicación que a todo el mundo se le ocurrirá, y que probablemente es la verdadera, es que descienden de especies prirnitivamente distintas. Sin embargo, la fecundidad perfecta de tantas razas domésticas, que difieren tanto en apariencia -por ejemplo, las razas de la paloma o las de la col- es un hecho notable, especialmente si reflexionamos cuántas especies existen que, aun cuando se asemejen entre sí mucho, son absolutamente estériles al cruzarse. Varias consideraciones, sin embargo, hacen menos notable la fecundidad de las variedades domésticas. En primer lugar, puede observarse que el grado de diferencia externa entre dos especies no es un indicio seguro de su grado de esterilidad mutua, de modo que diferencias análogas en el caso de las variedades no constituirían un indicio seguro. Es indudable que, en las especies, la causa descansa exclusivamente en diferencias en su constitución sexual. Ahora bien; las condiciones variables a que han sido sometidos los animales domésticos y las plantas cultivadas han tendido tan poco a modificar el sistema reproductor de manera que condujese a la esterilidad mutua, que tenemos buen fundamento para admitir la doctrina diametralmente opuesta, de Pallas, o sea, que tales condiciones, por lo general, eliminan esta tendencia, de modo que llegan a ser completamente fecundos entre si los descendientes domésticos de especies que, en su estado natural, habrían sido probablemente estériles, en cierto grado, al cruzarse. En las plantas, tan lejos está el cultivo de producir una tendencia a la esterilidad entre especies distintas, que en varios casos bien comprobados, a los que antes se hizo referencia, ciertas plantas han sido modificadas de un modo opuesto, pues han llegado a hacerse impotentes para sí mismas, aunque conservando todavía la facultad de fecundar a otras especies y de ser fecundadas por éstas. Si se admite la doctrina de Pallas de la eliminación de la esterilidad mediante domesticidad muy prolongada -doctrina que difícilmente puede rechazarse-, se hace sumamente improbable el que condiciones análogas prolongadas durante mucho tiempo produzcan igualmente la tendencia a la esterilidad, aun cuando, en

ciertos casos, en especies de una constitución peculiar, pudo a veces la esterilidad producirse de este modo. Así podemos, creo yo, comprender por qué no se han producido en los animales domésticos variedades que sean mutuamente estériles, y por qué en las plantas se han observado sólo un corto número de estos casos, que inmediatamente van a ser citados.

La verdadera dificultad en la cuestión presente no me parece que sea por qué las variedades domésticas no se han vuelto mutuamente infecundas al cruzarse, sino por qué ha ocurrido esto de un modo tan general en las variedades naturales, tan luego como se han modificado en grado suficiente para llegar a la categoría de especies. Estamos muy lejos de conocer exactamente la causa, y esto no es sorprendente viendo nuestra profunda ignorancia respecto a la acción normal y anormal del aparato reproductor. Pero podemos ver que las especies, debido a su lucha por la existencia con numerosos competidores, habrán estado expuestas durante largos períodos de tiempos a condiciones más uniformes que lo han estado las variaciones domésticas, y esto puede muy bien producir una gran diferencia en el resultado, pues sabemos cuán comúnmente se vuelven estériles las plantas y animales salvajes al sacarlos de sus condiciones naturales y someterlos a cautividad, y las funciones reproductoras de los seres orgánicos que han vivido siempre en condiciones naturales es probable que sean, de la misma manera, sumamente sensibles a la influencia de un cruzamiento antinatural. Las producciones domésticas que, al contrario, como muestra el simple hecho de su domesticidad, no eran primitivamente muy sensibles a los cambios en sus condiciones de vida y que pueden generalmente resistir ahora, sin diminución en su fecundidad, repetidos cambios de condiciones de vida, puede esperarse que produzcan variedades que estén poco expuestas a que sus facultades reproductoras sean influidas perjudicialmente por el acto del cruzamiento con otras variedades que se originaron de un modo análogo.

Hasta ahora he hablado como si las variedades de la misma especie fuesen invariablemente fecundadas al cruzarse entre sí; pero es imposible resistirse a la evidencia de que existe un cierto grado de esterilidad en el corto número de casos siguientes, que resumiré brevemente. Las pruebas son, por lo menos, tan buenas como aquellas por las cuales creemos en la esterilidad de una multitud de especies. Las pruebas proceden también de testigos adversarios, que, en todos los casos, consideran la fecundidad y la esterilidad como un criterio seguro de distinción específica. Gärtner conservó en su huerta, creciendo una junto a otra, durante varios años, una clase enana de maíz de granos amarillos y una variedad alta de granos rojos, y aun cuando estas plantas tienen los sexos

separados, jamás se cruzaron mutuamente. Luego fecundó trece flores de una clase con el polen de la otra; pero únicamente una sola espiga produjo semilla, y ésta produjo sólo cinco granos. Como las plantas tienen los sexos separados, la manipulación en este caso no pudo ser perjudicial. Nadie, creo yo, ha sospechado que estas variedades de maíz sean especies distintas, y es importante advertir que las plantas híbridas así obtenidas fueron completamente fecundas; de modo que hasta Gärtner no se aventuró a considerar las dos variedades como específicamente distintas.

Girou de Buzareingues cruzó tres variedades de calabaza vinatera, planta que, lo mismo que el maíz, tiene los sexos separados, y afirma que su fecundación mutua es tanto menos fácil cuanto sus diferencias son mayores. No sé hasta qué punto estas experiencias puedan ser dignas de crédito; pero las formas con que se experimentó son clasificadas como variedades por Sageret, que funda principalmente su clasificación en la prueba de la fecundidad, y Naudin ha llegado a la misma conclusión.

El caso siguiente es mucho más notable, y a primera vista parece increíble; pero es el resultado de un número asombroso de experimentos hechos durante muchos años en nueve, especies de Verbascum por tan buen observador y tan contrario testigo como Gärtner. Consiste este caso en que, cuando se cruzan, las variedades amarillas y blancas producen menos semillas que las variedades de igual color de la misma especie. Es más: afirma que, cuando variedades amarillas y blancas de una especie se cruzan con variedades amarillas y blancas de una especie distinta, se producen más semillas en los cruzamientos entre flores del mismo color que en los cruzamientos entre flores de color diferente. Míster Scott también ha hecho experiencias en las especies y variedades de Verbascum, y, aunque no ha podido confirmar los resultados de Gärtner sobre el cruzamiento de las especies distintas, encuentra que las variedades que tienen color diferente producen menos semillas -en la relación de 86 a 100- que las variedades del mismo color. Sin embargo, estas variedades no difieren en nada, excepto en el color de sus flores, y una variedad puede a veces obtenerse de la semilla de otra.

Kölreuter, cuya exactitud ha sido confirmada por todos los observadores posteriores, ha demostrado el hecho notable de que una variedad del tabaco común era más fecunda que otras al cruzarla con una especie muy distinta. Hizo experiencias con cinco formas que comúnmente son reputadas como variedades, las cuales ensayó con la más rigurosa prueba, o sea mediante cruzamientos recíprocos, y encontró que su descendencia mestiza era completamente fecunda; pero una de estas cinco variedades, utilizada ya como padre, ya como madre, y cruzada con la

Nicotiana glutinosa, producía siempre híbridos no tan estériles como los producidos por las otras cuatro variedades al cruzarlas con N. glutinosa. Por consiguiente, el aparato reproductor de aquella variedad tiene que haber sido en algún modo y en cierto grado modificado.

En vista de estos hechos, no se puede sostener ya más el que las variedades, al cruzarse, son invariablemente fecundas por completo. De la gran dificultad de cerciorarnos de la fecundidad de las variedades en estado natural -pues si se probase que una supuesta variedad es infecunda en algún grado serla clasificada casi universalmente como una especie-; de que el hombre atienda sólo a los caracteres externos en las variedades domésticas, y de que estas variedades no hayan estado sometidas, durante períodos muy largos, a condiciones uniformes de vida: de estas diferentes condiciones, podemos sacar la conclusión de que la fecundidad al cruzarse no constituye una distinción fundamental entre las variedades y las especies. La esterilidad general de las especies cruzadas puede seguramente ser considerada, no como una adquisición o don especial, sino como consecuencia incidental de cambios de naturaleza desconocida en los elementos sexuales.

**Comparación entre los híbridos y los mestizos, independientemente de su fecundidad**

Independientemente de la cuestión de fecundidad, los descendientes del cruzamiento de especies y variedades pueden ser comparados por otros varios conceptos. Gärtner, cuyo mayor deseo era trazar una línea de separación entre especies y variedades, no pudo encontrar entre la llamada descendencia híbrida de las especies y la llamada descendencia mestiza de las variedades más que poquísimas diferencias, a mi parecer completamente insignificantes; y, por el contrario, ambas se asemejan muchísimo por varios conceptos importantes.

Discutiré aquí este asunto con suma brevedad. La diferencia más importante es que, en la primera generación, los mestizos son más variables que los híbridos; pero Gärtner admite que los híbridos de especies que han sido cultivadas durante mucho tiempo son con frecuencia variables en la primera generación, y yo mismo he visto ejemplos llamativos de este hecho. Gärtner admite, además, que los híbridos entre especies muy próximas son más variables que los de especies muy diferentes, y esto muestra que la diferencia en el grado de variabilidad desaparece gradualmente. Cuando los híbridos más fecundos y los mestizos se propagan por varías generaciones, es notoria, en ambos casos, una extrema

variabilidad en la descendencia; pero podrían citarse algunos ejemplos tanto de híbridos como de mestizos que conservaron mucho tiempo un carácter uniforme. Sin embargo, la variabilidad en las generaciones sucesivas de mestizos es quizá mayor que en los híbridos.

Esta variabilidad mayor en los mestizos que en los híbridos, no parece, en modo alguno, sorprendente; pues los padres de mestizos son variedades, y en la mayor parte de los casos variedades domésticas -poquísimos experimentos se han intentado con variedades naturales-, y esto implica que ha habido variación reciente, la cual muchas veces continuaría y aumentaría la que resulta del acto del cruzamiento. La débil variabilidad de los híbridos en la primera generación, en contraste con la que existe en las generaciones sucesivas, es un hecho curioso y merece atención, pues apoya la opinión que he admitido acerca de una de las causas de variabilidad ordinaria, o sea que el aparato reproductor, por ser sumamente sensible al cambio de condiciones de vida, deja en estas circunstancias de realizar su función propia de producir descendencia sumamente semejante por todos conceptos a la forma progenitora. Ahora bien; los híbridos, en la primera generación, descienden de especies que, exceptuando las cultivadas durante mucho tiempo, no han tenido su aparato reproductor modificado de modo alguno, y no son variables; pero los híbridos mismos tienen su aparato reproductor gravemente perturbado, y sus descendientes son sumamente variables.

Pero, volviendo a nuestra comparación entre los mestizos y los híbridos, Gärtner establece que los mestizos son algo más propensos que los híbridos a volver a una u otra de las formas progenitoras, aunque esto, si es exacto, es con seguridad sólo una diferencia de grado. Es más, Gärtner expresamente afirma que los híbridos de plantas cultivadas durante mucho tiempo están más sujetos a reversión que los híbridos en estado natural, y esto probablemente explica la singular diferencia en los resultados a que han llegado los distintos observadores; así, Max Wichura, que experimentó en formas no cultivadas de sauces, duda de si los híbridos vuelven o no alguna vez a sus formas progenitoras; mientras que, por el contrario, Naudin, que experimentó principalmente con plantas cultivadas, insiste, en los términos más enérgicos, sobre la tendencia casi universal de los hibridos a la reversión. Gärtner comprueba, además, que cuando dos especies cualesquiera, aun cuando sean muy próximas, se cruzan con una tercera, los híbridos son muy diferentes entre sí; mientras que si dos variedades muy distintas de una especie se cruzan con otra especie, los híbridos no difieren mucho. Pero esta conclusión, hasta donde he podido averiguar, se funda en un solo experimento, y parece

diametralmente opuesta a los resultados de diferentes experimentos hechos por Kölreuter.

Estas solas son las diferencias sin importancia que puede Gärtner señalar entre las plantas híbridas y mestizas. Por otra parte, los grados y clases de semejanza de mestizos e híbridos con sus padres respectivos, especialmente de los híbridos producidos por especies próximas, siguen, según Gärtner, las mismas leyes. Cuando se cruzan dos especies, a veces tiene una la facultad predominante de imprimir su semejanza al híbrido. Creo yo que esto ocurre en las variedades de plantas, y en los animales es seguro que una variedad tiene su facultad predominante sobre la otra. Las plantas híbridas procedentes de un cruzamiento recíproco se asemejan generalmente mucho entre sí, y lo mismo ocurre con las plantas mestizas procedentes de cruzamientos recíprocos. Tanto los híbridos como los mestizos, pueden ser reducidos a una u otra de las formas progenitoras mediante cruzamientos repetidos en generaciones sucesivas con una de ellas.

Estas diferentes observaciones parecen aplicables a los animales; pero el asunto, en este caso, es muy,complicado, debido, en parte, a la existencia de caracteres sexuales secundarios, pero más especialmente a que el predominio en transmitir la semejanza es más enérgico pasando por un sexo que por el otro, tanto cuando una especie se cruza con otra especie como cuando una variedad se cruza con otra variedad. Por ejemplo, creo que tienen razón los autores que sostienen que el asno tiene una acción predominante sobre el caballo; de modo que, tanto el mulo como el burdégano, se asemejan más al asno que al caballo; pero el predominio es más enérgico por el garañón que por la borrica; de modo que el mulo, que es hijo de garañón y yegua, es más parecido al asno que el burdégano, que es hijo de borrica y caballo.

Se ha dado mucha importancia por algunos autores al hecho de que sólo en los mestizos la descendencia no tiene un carácter intermedio, sino que se asemeja mucho a uno de sus padres; pero esto ocurre también en los híbridos, aun cuando convengo que con mucha menos frecuencia que en los mestizos. Considerando los casos que he reunido de animales cruzados que se asemejan mucho a uno de los padres, las semejanzas parecen limitadas principalmente a caracteres de naturaleza casi monstruosa, y que han aparecido de repente, tales como albinismo, melanismo, falta de cola o de cuernos, o dedos adicionales, y no se refieren a caracteres que han sido adquiridos lentamente por selección. La tendencia a la vuelta repentina al carácter perfecto de uno u otro de los padres tendría también que presentarse con más facilidad en los mestizos que

descienden de variedades muchas veces producidas de repente y de carácter semimonstruoso, que en híbridos que descienden de especies producidas lenta y naturalmente. En conjunto, estoy completamente conforme con el doctor Prosper Lucas, quien, después de ordenar un enorme cúmulo de hechos referentes a los animales, llega a la conclusión de que las leyes de semejanza del hijo con sus padres son las mismas, tanto si los padres difieren poco como si difieren mucho entre sí, o sea, tanto en la unión de individuos de la misma variedad como en la de variedades diferentes o de especies, distintas.

Independientemente de la cuestión de la fecundidad y esterilidad, por todos los otros conceptos parece haber una semejanza estrecha y general entre la descendencia del cruzamiento de especies y la del cruzamiento de variedades. Si consideramos las especies como creadas especialmente y las variedades como producidas por leyes secundarias esta semejanza sería un hecho sorprendente; pero este hecho se armoniza perfectamente con la opinión de que no hay diferencia esencial entre especies y variedades.

**Resumen del capítulo**

Los primeros cruzamientos entre formas lo bastante distintas para que sean clasificadas como especies y los híbridos de ellas, son muy generalmente -aunque no siempre- estériles. La esterilidad presenta todos los grados, y con frecuencia es tan ligera, que los experimentadores más cuidadosos han llegado a conclusiones diametralmente opuestas al clasificar formas mediante esta prueba. La esterilidad es variable por disposición innata en individuos de la misma especie, y es sumamente sensible a la acción de condiciones favorables y desfavorables. El grado de esterilidad no acompaña rigurosamente a la afinidad sistemática, sino que es regulado por diferentes leyes curiosas y complicadas. En general es diferente -y a veces muy diferente- en los cruzamientos recíprocos entre dos mismas especies. No siempre es del mismo grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos por éste.

Así como al injertar árboles la capacidad de una especie o variedad para prender en otra depende de diferencias, generalmente de naturaleza desconocida, en sus sistemas vegetativos, del mismo modo en los cruzamientos la mayor o menor facilidad de una especie para unirse a otra depende de diferencias desconocidas en sus aparatos reproductores. No hay más razón para pensar que las especies han sido dotadas especialmente de diferentes grados de esterilidad para impedir su cruzamiento y

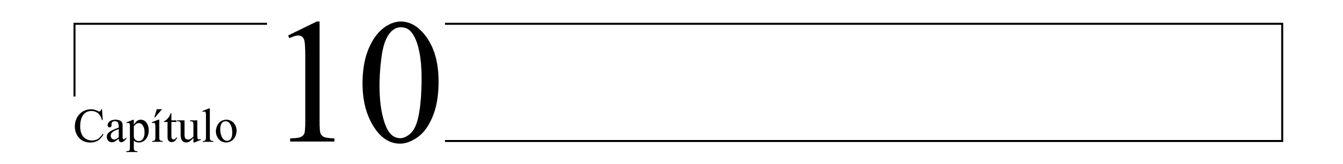
confusión en la naturaleza, que para pensar que los árboles han sido dotados de grados diferentes y algo análogos de dificultad al ser injertados, con objeto de impedir en los montes su injerto por aproximación.

La esterilidad en los primeros cruzamientos y en los de su descendencia híbrida no ha sido adquirida por selección natural. En los primeros cruzamientos parece depender de diferentes circunstancias; en muchos casos depende, en gran parte, de la muerte prematura del embrión. En el caso de los híbridos, parece depender de que toda su organización ha sido perturbada por estar compuesta por dos formas distintas, siendo la esterilidad muy semejante a la que experimentan con tanta frecuencia las especies puras cuando se someten a condiciones de vida nuevas y no naturales. Quien explique estos últimos casos podrá explicar la esterilidad de los híbridos. Esta opinión se encuentra vigorosamente sostenida por un paralelismo de otra clase, o sea que, en primer lugar, pequeños cambios en las condiciones de vida aumentan el vigor y fecundidad de todos los seres vivientes, y, además, que el cruzamiento de formas que han estado sometidas a condiciones de vida ligeramente diferentes, o que han variado, es favorable al tamaño, vigor y fecundidad de la descendencia. Los hechos citados acerca de la esterilidad de las uniones ilegítimas de plantas dimorfas y trimorfas y de su descendencia ilegítima hacen, quizá, probable el que exista algún lazo desconocido que una en todos los casos la fecundidad de las primeras uniones con la de los descendientes. La consideración de estos hechos relativos al dimorfismo, lo mismo que la de los resultados de cruzamientos recíprocos, lleva claramente a la conclusión de que la causa primaria de la esterilidad en los cruzamientos de las especies está limitada a diferencias en sus elementos sexuales. Pero no sabemos por qué los elementos sexuales, en el caso de las especies distintas, se tienen que haber modificado en mayor o menor grado de un modo tan general, conduciendo a su infecundidad mutua, aunque esto parece tener alguna relación estrecha con el que las especies han estado sometidas durante largos períodos de tiempo a condiciones de vida casi uniformes.

No es sorprendente que la dificultad de cruzar dos especies y la esterilidad de su descendencia híbrida se correspondan en la mayor parte de los casos, aun cuando se deban a causas distintas; pues ambas dependen del grado de diferencia entre las especies cruzadas. Tampoco es sorprendente que la facilidad de efectuar el primer cruzamiento, la fecundidad de los híbridos de este modo producidos y la capacidad de injertarse -aun cuando esta última dependa evidentemente de circunstancias muy diferentes- vayan todas, hasta cierto punto, paralelas a la afinidad

sistemática de las formas sometidas a experimento, pues la afinidad sistemática comprende semejanzas de todas clases.

Los primeros cruzamientos entre formas que se sabe que son variedades, o lo suficientemente parecidas para ser consideradas como tales, y los cruzamientos entre sus descendientes mestizos, son muy generalmente fecundos, pero no invariablemente como con tanta frecuencia se ha afirmado. Tampoco es sorprendente esta fecundidad casi perfecta cuando se recuerda lo expuestos que estamos, por lo que se refiere a las variedades en estado natural, a discutir en un círculo vicioso, y cuando recordamos que el mayor número de variedades han sido producidas en domesticidad por la selección de simples diferencias externas y no han estado sometidas durante mucho tiempo a condiciones uniformes de vida. Debemos tener especialmente presente también que la domesticidad prolongada tiende a eliminar la esterilidad, y, por consiguiente, es poco adecuada para producir esta misma cualidad. Independientemente de la cuestión de la fecundidad, por todos los otros conceptos existe la mayor semejanza general entre híbridos y mestizos, en su variabilidad, en su facultad de absorberse mutuamente por cruzamientos repetidos y en heredar caracteres de ambas formas progenitoras. Por último, pues, aun cuando estemos tan ignorantes de la causa precisa de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos, como lo estamos de por qué se vuelven estériles los animales y plantas sacados de sus condiciones naturales, sin embargo, los hechos citados en este capítulo no me parecen opuestos a la idea de que las especies existieron primitivamente como variedades.




# De la imperfección de los registros geológicos

### Ausencia actual de variedades intermedias

En el capítulo sexto he enumerado las objeciones principales que se podían presentar razonablemente en contra de las opiniones sostenidas en este libro. La mayor parte de ellas han sido ya discutidas. Una, la distinción clara de las formas específicas y el no estar ligadas entre sí por innumerables formas de transición, es una dificultad evidentísima. He expuesto razones por las cuales estas formas de tránsito no se presentan, por lo común, actualmente, aun en las circunstancias al parecer las más favorables para su presencia, o sea, en un territorio extenso y continuo, con condiciones físicas que varíen gradualmente de unos lugares a otros. Me esforcé en demostrar que la vida de cada especie depende más de la presencia de otras formas orgánicas ya definidas que del clima, y por consiguiente, que las condiciones de vida reinantes no pasan en realidad tan insensiblemente por gradaciones como el calor y la humedad. Me esforcé también en demostrar que las variaciones intermedias, por estar representadas por número menor de individuos que las formas que enlazan, serán generalmente derrotadas y exterminadas en el trascurso de ulteriores modificaciones y perfeccionamientos. Sin embargo, la causa principal de que no se presenten por todas partes en la naturaleza innumerables formas intermedias, depende del proceso mismo de selección natural, mediante el cual variedades nuevas ocupan continuamente los puestos de sus formas madres, a las que suplantan. Pero el número de variedades intermedias que han existido en otro tiempo tiene que ser verdaderamente enorme, en proporción, precisamente, a la enorme escala en que ha obrado el proceso de exterminio. ¿Por qué, pues, cada formación geológica y cada estrato no están repletos de estos eslabones intermedios? La Geología, ciertamente, no revela la existencia de tal serie orgánica delicadamente gradual, y es ésta, quizá, la objeción más grave y clara que

puede presentarse en contra de mi teoría. La explicación está, a mi parecer, en la extrema imperfección de los registros geológicos.

En primer lugar, habría que tener siempre presente qué clase de formas intermedias tienen que haber existido en otro tiempo, según mi teoría. Considerando dos especies cualesquiera, he encontrado difícil evitar el imaginarse formas directamente intermedias entre ellas; pero ésta es una opinión errónea; hemos de buscar siempre formas intermedias entre cada una de las especies y un antepasado común y desconocido, y este antepasado, por lo general, habrá diferido en algunos conceptos de todos sus descendientes modificados. Demos un ejemplo sencillo: la paloma colipavo y la buchona descienden ambas de la paloma silvestre; si poseyésemos todas las variedades intermedias que han existido en todo tiempo, tendríamos dos series sumamente completas entre ambas y la paloma silvestre; pero no tendríamos variedades directamente intermedias entre la colipavo y la buchona; ninguna, por ejemplo, que reuniese una cola algo extendida con un buche algo dilatado, que son los rasgos característicos de estas dos razas. Estas dos razas, sin embargo, han llegado a modificarse tanto, que, si no tuviésemos ninguna prueba histórica o directa sobre su origen, no hubiera sido posible el haber determinado, por la simple comparación de su conformación con la de la paloma silvestre, C. livia, si habían descendido de esta especie o de alguna otra forma próxima, tal como C. aenas.

Lo mismo ocurre con las especies naturales; si consideramos formas muy distintas, por ejemplo, el caballo y el tapir, no tenemos motivo para suponer que alguna vez existieron formas directamente intermedias entre ambas, sino entre cada una de ellas y un antepasado común desconocido. El progenitor común habrá tenido en toda su organización una gran semejanza general con el tapir y el caballo, pero en algunos puntos de conformación puede haber diferido considerablemente de ambos, hasta quizá más de lo que ellos difieren entre sí. Por consiguiente, en todos estos casos seríamos incapaces de reconocer la forma madre de dos o más especies, aun cuando comparásemos la estructura de ella con las de sus descendientes modificados, a menos que, al mismo tiempo, tuviésemos una cadena casi completa de eslabones intermedios.

Apenas es posible, según mi teoría, el que de dos especies vivientes pueda una haber descendido de la otra -por ejemplo, un caballo de un tapir-, y, en este caso, habrán existido eslabones directamente intermedios entre ellas. Pero este caso supondría que una forma había permanecido sin modificación durante un período, mientras que sus descendientes habían experimentado un cambio considerable, y el principio de la

competencia entre organismo y organismo, entre hijo y padre, hará que esto sea un acontecimiento rarísimo; pues, en todos los casos, las formas de vida nuevas y perfeccionadas tienden a suplantar las no perfeccionadas y viejas.

Según la teoría de la selección natural, todas las especies vivientes han estado enlazadas con la especie madre de cada género, mediante diferencias no mayores que las que vemos hoy día entre las variedades naturales y domésticas de la misma especie; y estas especies madres, por lo general extinguidas actualmente, han estado a su vez igualmente enlazadas con formas más antiguas y así retrocediendo, convergiendo siempre en el antepasado común de cada una de las grandes clases. De este modo, el número de eslabones intermediarios y de transición entre todas las especies vivientes y extinguidas tiene que haber sido inconcebiblemente grande; pero, si esta teoría es verdadera, seguramente han vivido sobre la tierra.

**Tiempo transcurrido, según se deduce de la velocidad de depósito y de la extensión de la denudación**

Independientemente de que no encontramos restos fósiles de estas formas de unión infinitamente numerosas, puede hacerse la objeción de que el tiempo no debe haber sido suficiente para un cambio orgánico tan grande si todas las variaciones se han efectuado lentamente. Apenas me es posible recordar al lector que no sea un geólogo práctico los hechos que conducen a hacerse una débil idea del tiempo transcurrido. El que sea capaz de leer la gran obra de sir Carlos Lyell sobre los -que los historiadores futuros reconocerán que ha producido una revolución en las ciencias naturales- y, con todo, no admita la enorme duración de los períodos pasados de tiempo, puede cerrar inmediatamente el presente libro. No quiere esto decir que sea suficiente estudiar los Principios de Geología, o leer tratados especiales de diferentes observadores acerca de distintas formaciones, y notar cómo cada autor intenta dar una idea insuficiente de la duración de cada formación y aun de cada estrato. Podemos conseguir mejor formarnos alguna idea del tiempo pasado conociendo los agentes que han trabajado y dándonos cuenta de lo profundamente que ha sido denudada la superficie de la tierra y de la cantidad de sedimentos que han sido depositados. Como Lyell ha hecho muy bien observar, la extensión y grueso de las formaciones sedimentarlas son el resultado y la medida de la denudación que ha experimentado la corteza terrestre. Por consiguiente, tendría uno que examinar por si mismo los enormes cúmulos de estratos superpuestos y observar los arroyuelos que

van arrastrando barro y las olas desgastando los acantilados, para comprender algo acerca de la duración del tiempo pasado, cuyos monumentos vemos por todas partes a nuestro alrededor.

Es excelente recorrer una costa que esté formada de rocas algo duras y notar el proceso de destrucción. En la mayor parte de los casos, las mareas llegan a los acantilados dos veces al día y sólo durante un corto tiempo, y las olas no las desgastan mas que cuando van cargadas de arena o de guijarros, pues está probado que el agua pura no influye nada en el desgaste de rocas. Al fin, la base del acantilado queda minada, caen enormes trozos, y éstos, permaneciendo fijos, han de ser desgastados, partícula a partícula, hasta que, reducido su tamaño, pueden ser llevados de acá para allá por las olas, y entonces son convertidos rápidamente en cascajo, arena o barro. Pero qué frecuente es ver, a lo largo de las bases de los acantilados que se retiran, peñascos redondeados, todos cubiertos por una gruesa capa de producciones marinas, que demuestran lo poco que son desgastados y lo raro que es el que sean arrastrados! Es más: si seguimos unas cuantas millas una línea de acantilado rocoso que esté experimentando erosión, encontramos que sólo en algún que otro sitio, a lo largo de alguna pequeña extensión o alrededor de un promontorio, están los acantilados sufriéndola actualmente. El aspecto de la superficie y de la vegetación muestra que en cualquiera de las demás partes han pasado años desde que las aguas bañaron su base.

Sin embargo, recientemente, las observaciones de Ramsay, a la cabeza de muchos excelentes observadores -de Jukes, Geikie, Croll y otros-, nos han enseñado que la erosión atmosférica es un agente mucho más importante que la acción costera, o sea la acción de las olas. Toda la superficie de la tierra está expuesta a la acción química del aire y del agua de lluvia, con su ácido carbónico disuelto, y, en los países fríos, a las heladas; la materia desagregada es arrastrada, aun por los declives suaves, durante las lluvias fuertes y, más de lo que podría suponerse, por el viento, especialmente en los países áridos; entonces es transportada por las corrientes y ríos, que, cuando son rápidos, ahondan sus cauces y trituran los fragmentos. En un día de lluvia vemos, aun en una comarca ligeramente ondulada, los efectos de la erosión atmosférica en los arroyuelos fangosos que bajan por todas las cuestas. Míster Ramsay y míster Whitaker han demostrado -y la observación es notabilísima- que las grandes líneas de escarpas del distrito weáldico y las que se extienden a través de Inglaterra, que en otro tiempo fueron consideradas como antiguas costas, no pueden haberse formado, de este modo, pues cada línea está constituida por una sola formación, mientras que nuestros acantilados marinos, en

todas partes, están formados por la intersección de diferentes formaciones. Siendo esto así, nos vemos forzados a admitir que las líneas de escarpas deben su origen, en gran parte, a que las rocas de que están compuestas han resistido la denudación atmosférica mejor que las superficies vecinas; estas superficies, por consiguiente, han sido gradualmente rebajadas, quedando salientes las líneas de roca más dura. Nada produce en la imaginación una impresión más enérgica de la inmensa duración del tiempo -según nuestras ideas de tiempo- como la convicción, de este modo conseguida, de que han producido grandes resultados los agentes atmosféricos, que aparentemente tienen tan poca fuerza y que parecen trabajar con tanta lentitud.

Una vez impuestos así de la lentitud con que la tierra es desgastada por la acción atmosférica y litoral, es conveniente, a fin de apreciar la duración del tiempo pasado, considerar, de una parte, las masas de rocas que han sido eliminadas de muchos territorios extensos, y, de otra parte, el grosor de nuestras formaciones sedimentarias. Recuerdo que quedé impresionadísimo cuando vi islas volcánicas que habían sido desgastadas por las olas y recortadas todo alrededor, formando acantilados perpendiculares de 1.000 a 2.000 pies de altura, pues la suave pendiente de las corrientes de lava, debida a su primer estado líquido, indicaba al instante hasta dónde se había avanzado en otro tiempo en el mar las capas duras rocosas. La misma historia nos refieren, aún más claramente, las fallas, estas grandes hendeduras a lo largo de las cuales los estratos se han levantado en un lado o hundido en el otro hasta una altura o profundidad de miles de pies; pues desde que la corteza se rompió -y no hay gran diferencia, bien fuese el levantamiento brusco, bien fuese lento y efectuado por muchos movimientos pequeños, como lo creen hoy la mayor parte de los geólogos- la superficie de la tierra ha sido nivelada tan por completo, que exteriormente no es visible indicio alguno de estas grandes dislocaciones. La falla de Craven, por ejemplo, se extiende a más de treinta millas, y a lo largo de esta línea el movimiento vertical de los estrados varía de 600 a 3.000 pies. El profesor Ramsay ha publicado un estudio de un hundimiento en Anglesea de 2.300 pies, y me informa que está convencido de que existe otro en Merionethshire de 12.000 pies, y, sin embargo, en estos casos nada hay en la superficie de la tierra que indique tan prodigiosos movimientos; pues el cúmulo de rocas ha sido arrastrado hasta quedar por igual a ambos lados de la falla.

Por otro lado, en todas las partes del mundo las masas de estratos sedimentarios tienen un grosor asombroso. En la cordillera de los Andes he calculado en 10.000 pies una masa de conglomerados, y aun cuando

es probable que los conglomerados se hayan acumulado más de prisa que los sedimentos finos, sin embargo, como están formados de guijarros pulimentados y redondeados, cada uno de los cuales lleva el sello del tiempo, sirven para mostrar con qué lentitud tuvo la masa que acumularse. El profesor Ramsay me ha indicado el máximo grosor -según medidas positivas en la mayor parte de los casos- de las sucesivas formaciones en diferentes partes de la Gran Bretaña, y el resultado es el siguiente:

Estratos paleozoicos (sin incluir las capas ígneas) 57.154 pies.
Estratos secundarios 13.190 -
Estratos terciarios 2.240 -

que hacen, en junto, 72.584 pies, esto es, casi trece millas inglesas y tres cuartos. Algunas de estas formaciones, que están representadas en Inglaterra por capas delgadas, tienen en el Continente miles de pies de grueso. Es más, entre cada una de las formaciones sucesivas tenemos, según la opinión de la mayor parte de los geólogos, períodos de enorme extensión en blanco; de modo que el altísimo cúmulo de rocas sedimentarias en Inglaterra nos da una idea incompleta del tiempo transcurrido durante su acumulación. La consideración de estos diferentes hechos produce en la mente casi la misma impresión que el vano esfuerzo por alcanzar la idea de la eternidad.

Sin embargo, esta impresión es, en parte, falsa. Míster Croll, en un interesante trabajo, hace observar que no nos equivocamos «al formar una concepción demasiado grande de la duración de los períodos geológicos», sino al evaluarlos por años. Cuando los geólogos consideran fenómenos largos y complicados, y luego consideran cifras que representan varios millones de años, las dos cosas producen un efecto completamente diferente, e inmediatamente las cifras son declaradas demasiado pequeñas. Por lo que se refiere a la denudación atmosférica, míster Croll demuestra -calculando la cantidad conocida de sedimentos acarreados anualmente por los ríos, en relación con sus cuencas- que, de la altura media de todo el territorio, serían quitados de este modo, a medida que fuesen gradualmente destruídos, mil pies de roca sólida en el trascurso de seis millones de años. Esto parece un resultado asombroso, y algunas consideraciones llevan a la sospecha que puede ser demasiado grande; pero, aun reducido a la mitad, o a la cuarta parte, es todavía muy sorprendente. Pocos de nosotros, sin embargo, sabemos lo que realmente significa un millón; míster Croll da el siguiente ejemplo: tómese una tira estrecha de papel de 83 pies y 4 pulgadas de largo, y extiéndasela a lo largo de la pared de una gran sala; señálese entonces en un extremo la décima parte de una pulgada; esta décima de pulgada representará un

siglo, y la tira entera un millón de años. Pero, en relación con el asunto de esta obra, téngase presente lo que quiere decir un siglo, representado, como lo está, por una medida completamente insignificante, en una sala de las dimensiones dichas. Varios eminentes criadores, en el transcurso de su sola vida, han modificado tanto algunos animales superiores -que propagan su especie mucho más lentamente que la mayor parte de los inferiores-, que han formado lo que merece llamarse una nueva subraza. Pocos hombres se han ocupado, con el cuidado debido, de ninguna casta durante más de medio siglo; de modo que cien años representa el trabajo de dos criadores sucesivos. No hay que suponer que las especies en estado natural cambian siempre tan rápidamente como los animales domésticos bajo la dirección de la selección metódica. Sería por todos conceptos mejor la comparación con los efectos que resultan de la selección inconsciente, esto es, de la conservación de los animales más útiles y hermosos, sin intención alguna de modificar la raza; y por este proceso de selección inconsciente se han modificado sensiblemente diferentes razas en el transcurso de dos o tres siglos.

Las especies, sin embargo, cambian probablemente con mayor lentitud, y en un mismo país sólo un corto número cambian al mismo tiempo. La lentitud es consecuencia de que todos los habitantes del mismo país están ya tan bien adaptados entre sí, que en la economía de la naturaleza no se presentan, sino con largos intervalos, nuevos puestos debidos a cambios físicos de alguna clase o a la inmigración de formas nuevas. Es más: variaciones o diferencias individuales de naturaleza conveniente, mediante las que algunos de los habitantes pudiesen estar mejor adaptados a sus nuevos puestos en las circunstancias modificadas, no siempre tienen que aparecer simultáneamente. Por desgracia, no tenemos medio alguno de determinar, midiéndolo por años, el tiempo requerido para modificarse una especie; pero sobre esta cuestión del tiempo hemos de insistir.

**Pobreza de las colecciones paleontológicas**

Volvamos ahora la vista a nuestros más ricos museos geológicos, y qué triste espectáculo contemplamos! Que nuestras colecciones son incompletas, lo admite todo el mundo. Nunca debiera olvidarse la observación del admirable paleontólogo Edward Forbes, de que muchísimas especies fósiles son conocidas y clasificadas por ejemplares únicos, y a veces rotos, o por un corto número de ejemplares recogidos en un solo sitio. Tan sólo una pequeña parte de la superficie de la tierra ha sido explorada geológicamente, y en ninguna con el cuidado suficiente, como lo

prueban los importantes descubrimientos que cada año se hacen en Europa. Ningún organismo blando por completo puede conservarse. Las conchas y huesos se descomponen y desaparecen cuando quedan en el fondo del mar donde no se estén acumulando sedimentos. Probablemente estamos en una idea completamente errónea cuando admitimos que casi en todo el fondo del mar se están depositando sedimentos con una velocidad suficiente para enterrar y conservar restos fósiles. En toda una parte enormemente grande del océano, el claro color azul del agua demuestra su pureza. Los muchos casos registrados de una formación cubierta concordantemente, después de un inmenso espacio de tiempo, por otra formación posterior, sin que la capa subyacente haya sufrido en el intervalo ningún desgaste ni dislocación, parecen sólo explicables admitiendo que el fondo del mar no es raro que permanezca en estado invariable durante tiempos inmensos. Los restos que son enterrados, si lo son en arena o cascajo, cuando las capas hayan emergido, se disolverán, generalmente, por la infiltración del agua de lluvia, cargada de ácido carbónico. Algunas de las muchas especies de animales que viven en la costa, entre los limites de la marea alta y la marea baja, parece que rara vez son conservados. Por ejemplo, las diferentes especies de ctamalinos -subfamilia de cirrípedos sesiles- cubren en número infinito las rocas en todo el mundo: son todos estrictamente litorales, excepto una sola especie mediterránea que vive en aguas profundas, y ésta se halló fósil en Sicilia, mientras que ninguna otra, hasta hoy, ha sido hallada en ninguna formación terciaria, y, sin embargo, se sabe que el género Chthamalus existió durante el período cretácico. Por último, algunos depósitos grandes, que requieren un gran espacio de tiempo para su acumulación, están enteramente desprovistos de restos orgánicos, sin que podamos señalar razón alguna. Uno de los ejemplos más notables es el Flysch, que consiste en pizarras y areniscas de un grueso de varios miles de pies -a veces hasta seis mil-, y que se extiende por lo menos en trescientas millas de Viena a Suiza, y, aun cuando esta gran masa ha sido cuidadosamente explorada, no se han encontrado fósiles, excepto algunos restos vegetales.

Por lo que se refiere a las especies terrestres que vivieron durante los períodos secundarios y paleozoicos, es innecesario afirmar que los testimonios que tenemos son en extremo fragmentarios; por ejemplo: hasta hace poco no se conocía ningún molusco terrestre perteneciente a ninguno de estos dos extensos períodos, excepto una especie descubierta por sir C. Lyell y el doctor Dawson en los estratos carboníferos de América del Norte; pero ahora se han encontrado conchas terrestres en el Iías. Por lo que se refiere a los restos de mamíferos, una ojeada a la tabla histórica

publicada en el Manual de Lyell nos convencerá, mucho mejor que páginas enteras de detalles, de lo accidental y rara que es su conservación. Tampoco es sorprendente esta escasez, si recordamos la gran cantidad de huesos de mamíferos terciarios que han sido descubiertos, ya en las cavernas, ya en los depósitos lacustres, y que no se conoce ni una caverna ni una verdadera capa lacustre que pertenezca a la edad de nuestras formaciones secundarias y paleozoicas.

Pero la imperfección en los registros geológicos resulta, en gran parte, de otra causa más importante que ninguna de las precedentes, o sea de que las diferentes formaciones están separadas unas de otras por grandes intervalos de tiempo. Esta doctrina ha sido categóricamente admitida por muchos geólogos y paleontólogos, que, como E. Forbes, no creen en modo alguno en la transformación de las especies. Cuando vemos las formaciones dispuestas en cuadros en las obras escritas, o cuando las seguimos en la naturaleza, es difícil evitar el creer que son estrictamente consecutivas; pero sabemos, por ejemplo, por la gran obra de sir R. Murchison sobre Rusia, las inmensas lagunas que hay en este país entre formaciones superpuestas; lo mismo ocurre en América del Norte y en otras muchas partes del mundo. El más hábil geólogo, si su atención hubiera estado limitada exclusivamente a estos grandes territorios, nunca hubiese sospechado que durante los períodos que fueron estériles, y como no escritos en su propio país, se habían acumulado en otras partes grandes masas de sedimentos cargados de formas orgánicas nuevas y peculiares. Y si en cada territorio separado apenas puede formarse una idea del tiempo que ha transcurrido entre las formaciones consecutivas, hemos de inferir que éste no se pudo determinar en parte alguna. Los grandes y frecuentes cambios en la composición mineralógica de formaciones consecutivas, como suponen generalmente grandes cambios en la geografía de las tierras que las rodean, de las cuales provenía el sedimento, están de acuerdo con la idea de que han transcurrido inmensos intervalos de tiempo entre cada una de las formaciones.

Podemos, creo yo, comprender por qué las formaciones geológicas de cada región son casi siempre intermitentes -esto es, que no han seguido unas a otras-, formando una serie interrumpida. Cuando estaba explorando varios cientos de millas de las costas de América del Sur, que se han levantado varios centenares de pies en el periodo moderno, casi ningún hecho me llamó tanto la atención como la ausencia de depósitos recientes lo bastante extensos para conservarse siquiera durante un corto período geológico. A lo largo de toda la costa occidental, que está poblada por una fauna marina particular, las capas terciarias están tan

pobremente desarrolladas, que probablemente no se conservará en una edad lejana testimonio alguno de las varias faunas marinas especiales y sucesivas. Un poco de reflexión nos explicará por qué a lo largo de la naciente costa occidental de América del Sur no pueden encontrarse en parte alguna extensas formaciones con restos modernos o terciarios, aun cuando la cantidad de sedimentos debió haber sido grande en tiempos pasados, a juzgar por la enorme erosión de las rocas de la costa y por las corrientes fangosas que llegan al mar. La explicación es, sin duda, que los depósitos litorales y sublitorales son desgastados continuamente por la acción demoledora de las olas costeras, tan pronto como surgen por el levantamiento lento y gradual de la tierra.

Podemos, a mi parecer, llegar a la conclusión de que el sedimento tiene que acumularse en masas muy gruesas, sólidas o extensas, para que pueda resistir la acción incesante de las olas en su primer levantamiento y durante las sucesivas oscilaciones de nivel, así como de la subsiguiente erosión atmosférica. Estos cúmulos gruesos y extensos de sedimentos pueden formarse de dos modos: o bien en las grandes profundidades del mar, en cuyo caso el fondo no estará habitado por tantas ni tan variadas formas orgánicas como los mares poco profundos, y las masas, cuando se levanten, darán un testimonio imperfecto de los organismos que existieron en la proximidad durante el período de su acumulación; o bien el sedimento puede depositarse, con cualquier grueso y extensión, en un fondo poco profundo, si éste continúa lentamente hundiéndose. En este último caso, mientras la velocidad del hundimiento y el acarreo de sedimento se equilibren aproximadamente, el mar permanecerá poco profundo y favorable para muchas y variadas formas, y, de este modo, puede constituirse una rica formación fosilífera lo bastante gruesa para resistir, cuando surja, una gran denudación.

Estoy convencido de que casi todas nuestras formaciones antiguas, ricas en fósiles en la mayor parte de su grueso, han sido formadas de este modo durante un movimiento de depresión. Desde que publiqué mis opiniones sobre este asunto en 1845, he seguido atentamente los progresos de la Geología, y he quedado sorprendido al notar cómo los autores, uno tras otro, al tratar de esta o aquella gran formación, han llegado a la conclusión de que se acumuló durante un movimiento de depresión. Puedo añadir que la única formación terciaria antigua en la costa occidental de América, que ha sido lo bastante grande para resistir la erosión que hasta hoy ha sufrido, pero que difícilmente subsistirá hasta una edad geológica remota, se depositó durante un período de hundimiento, y obtuvo de este modo grueso considerable.

Todos los hechos geológicos nos dicen claramente que cada región ha experimentado numerosas oscilaciones lentas de nivel, y evidentemente estas oscilaciones han comprendido grandes espacios. Por consiguiente, durante períodos de hundimiento se habrán constituido formaciones ricas en fósiles lo suficientemente gruesas y extensas para resistir la erosión subsiguiente, cubriendo grandes espacios, aunque solamente allí donde el acarreo de sedimentos fue suficiente para hacer que el mar se mantuviese poco profundo y para enterrar y conservar los restos orgánicos antes de que tuviesen tiempo de descomponerse. Por el contrario, mientras el fondo del mar permanece estacionario, no pueden haberse acumulado depósitos de mucho grueso en las partes poco profundas, que son las más favorables para la vida. Menos todavía puede haber ocurrido esto durante los períodos alternantes de elevación, o, para hablar con más exactitud, las capas que se acumularon entonces habrán sido generalmente destruidas al levantarse y entrar en el dominio de la acción costera.

Estas observaciones se aplican principalmente a los depósitos litorales y sublitorales. En el caso de un mar extenso y poco profundo, tal como el de una gran parte del Archipiélago Malayo, donde la profundidad oscila entre 30 ó 40 y 60 brazas, podría constituirse una formación muy extensa durante un período de elevación y, sin embargo, no sufrir mucho por la denudación durante su lenta emersión; pero el grosor de la formación no podría ser grande, pues, debido al movimiento de elevación, tendría que ser menor que la profundidad en la que se formase; tampoco estaría el depósito muy consolidado ni cubierto por formaciones superpuestas, de modo que corriera mucho peligro de ser desgastado por la acción de la atmósfera y por la acción del mar en las siguientes oscilaciones de nivel. Sin embargo, míster Hopkins ha indicado que si una parte de la extensión, después de emerger y antes de ser denudada, se hundiese de nuevo, los depósitos formados durante el movimiento de elevación, aunque no serían gruesos, podrían después quedar protegidos por acumulaciones nuevas, y de este modo conservarse durante un largo período.

Míster Hopkins expresa también su creencia de que las capas sedimentarias de extensión horizontal considerable rara vez han sido destruidas por completo. Pero todos los geólogos, excepto los pocos que creen que nuestros esquistos metamórficos y rocas plutónicas formaron el núcleo primordial del globo, admitirán que estas últimas rocas han sido enormemente denudadas, pues es casi imposible que estas rocas se hayan solidificado y cristalizado mientras estuvieron descubiertas, aunque, si la acción metamórfica ocurrió en las grandes profundidades del océano, la

primitiva capa protectora puede no haber sido muy gruesa. Admitiendo que el gneis, micasquisto, granito, diorita, etc., estuvieron primero necesariamente cubiertos, ¿cómo podemos explicar las grandes extensiones desnudas de estas rocas en muchas partes del mundo, si no es en la suposición de que han sido posteriormente denudadas de todos los estratos que las cubrían? Que existen estos grandes territorios, es indudable. Humboldt describe la región granítica de Parima como diez y nueve veces, por lo menos, mayor que Suiza. Al sur del Amazonas, Bone pinta un territorio compuesto de rocas de esta naturaleza igual a España, Francia, Italia, parte de Alemania y las Islas Británicas juntas. Esta región no ha sido explorada cuidadosamente; pero, según testimonios concordes de los viajeros, el área granítica es enorme; así, von Eschwege da un corte detallado de estas rocas, que, partiendo de Río de Janeiro, se extiende 260 millas geográficas, tierra adentro, en línea recta, y yo recorrí 150 millas en otra dirección, y no vi nada más que rocas graníticas. Examiné numerosos ejemplares recogidos a lo largo de toda la costa, desde cerca de Río de Janeiro hasta la desembocadura del río de la Plata, o sea una distancia de 1.100 millas geográficas, y todos ellos pertenecían a esta clase de rocas. Tierra adentro, a lo largo de toda la orilla norte del río de la Plata, no vi, aparte de capas modernas terciarias, más que un pequeño manchón de rocas ligeramente metamórficas, que pudieron haber formado parte de la cubierta primitiva de las series graníticas. Fijándonos. en una región bien conocida, en los Estados Unidos y Canadá, según se ve en el hermoso mapa del profesor H. D. Rogers, he valuado las expansiones, recortándolas y pesando el papel, y he encontrado, que las rocas graníticas y metamórficas -excluyendo las semimetamórficas- exceden, en la relación de 19 a 12,5, al conjunto de las formaciones paleozoicas superiores. En muchas regiones se encontraría que las rocas metamórficas y graníticas están mucho más extendidas de lo que parece, si se quitasen todas las capas sedimentarias que están sobre ellas discordantes, y que no pudieron formar parte del manto primitivo bajo el cual aquéllas cristalizaron. Por consiguiente, es probable que, en algunas partes de la tierra, formaciones enteras hayan sido completamente denudadas sin que haya quedado ni un vestigio.

Hay una observación que merece mencionarse de pasada. Durante los períodos de elevación, aumentará la extensión de la tierra y de las partes adyacentes de mar muy poco profundas, y muchas veces se formarán nuevas estaciones, circunstancias todas ellas favorables, como antes se explicó, para la formación de nuevas especies y variedades; pero durante estos períodos habrá generalmente un blanco en los registros geológicos.

Por el contrario, durante los movimientos de hundimiento, la superficie habitada y el número de habitantes disminuirán -excepto en las costas de un continente al romperse, formando un archipiélago- y, por consiguiente, durante el hundimiento, aunque habrá muchas extinciones, se formarán pocas variedades y especies nuevas, y precisamente durante estos mismos períodos de depresión es cuando se han acumulado los depósitos que son más ricos en fósiles.

**Ausencia de variedades intermedias numerosas en cada formación separada**

Por estas diferentes consideraciones resulta indudable que los registros geológicos, considerados en conjunto, son sumamente imperfectos; pero, si limitamos nuestra atención a una formación, es mucho más difícil comprender por qué no encontramos en ella series graduales de variedades entre las especies afines que vivieron al principio y al final de la formación. Se han descrito diferentes casos de una misma especie que presenta variedades en las partes superiores e inferiores de la misma formación; así, Trautschold cita varios ejemplos de Ammonites, y también Hilgendorf ha descrito un caso curiosísimo de diez formas graduales de Planorbis multiformis en las capas sucesivas de una formación de agua dulce de Suiza. Aun cuando cada formación ha requerido, indiscutiblemente, un número grandísimo de años para su depósito, pueden darse diferentes razones de por qué comúnmente cada formación no ha de comprender una serie gradual de eslabones entre las especies que vivieron al principio y al final, aunque no pueda determinar yo el debido valor relativo de las consideraciones siguientes.

Aun cuando cada formación tiene que exigir un lapso de años grandísimo, probablemente cada formación es corta comparada con el período requerido para que una especie se transforme en otra. Ya sé que dos paleontólogos, cuyas opiniones son dignas del mayor respeto, Bronn y Woodward, han llegado a la conclusión de que el promedio de duración de cada formación es igual a dos o tres veces el promedio de duración de las formas específicas; pero dificultades insuperables, a mi parecer, nos impiden llegar a una conclusión justa sobre este punto. Cuando vemos que una especie aparece por vez primera en medio de una formación cualquiera, sería en extremo temerario deducir que esta especie había no existido anteriormente en parte alguna; y, del mismo modo, cuando vemos que una especie desaparece antes de que se hayan depositado las últimas capas,sería igualmente temerario suponer que la especie se extinguió entonces. Olvidamos lo pequeño de la superficie de Europa, comparada

con el resto del mundo, y que los diferentes pisos de una misma formación no han sido tampoco correlativos en toda Europa con completa exactitud.

Podemos seguramente presumir que en los animales marinos de todas clases ha habido mucha emigración, debida a cambios de clima u otros, y cuando vemos una especie que aparece por vez primera en una formación, lo probable es que simplemente emigró entonces por vez primera a aquel territorio. Es bien sabido, por ejemplo, que diferentes especies aparecieron un poco antes en las capas paleozoicas de América del Norte que en las de Europa, evidentemente, por haberse requerido tiempo para su emigración de los mares de América a los de Europa. Examinando los depósitos más recientes en las diferentes regiones del mundo, se ha observado, en todas partes, que un corto número de especies todavía vivientes son comunes en un depósito, pero se han extinguido en el mar contiguo; o, al revés, que algunas abundan ahora en el mar vecino, pero son raras o faltan en aquel depósito determinado. Es una excelente lección reflexionar acerca de la comprobada e importante migración de los habitantes de Europa durante la época glacial, que forma sólo una parte de un período geológico, e igualmente reflexionar acerca de los cambios de nivel, del cambio extremo del clima y del largo tiempo transcurrido, todo ello comprendido dentro del mismo período glacial. Se puede, sin embargo, dudar de que en alguna parte del mundo se han ido acumulando continuamente, dentro de los mismos límites, durante todo este período, depósitos sedimentarios, que comprendan restos fósiles. No es probable, por ejemplo, que se depositasen, durante todo el período glacial, sedimentos cerca de la boca del Misisipí, dentro de los límites de profundidad entre los que pueden prosperar más los animales marinos; pues sabemos que, durante este espacio de tiempo, ocurrieron grandes cambios geológicos en otras partes de América. Cuando se hayan levantado capas como las que se depositaron durante una parte del período glacial, en aguas poco profundas cerca de la boca del Misisipí, los restos orgánicos probablemente aparecerán y desaparecerán en diferentes niveles, debido a migraciones de especies y a cambios geográficos; y dentro de muchísimo tiempo, un geólogo, examinando estas capas, estaría tentado de sacar en conclusión que el promedio de la duración de la vida de las especies fósiles enterradas ha sido menor que la duración del período glacial, mientras que en realidad ha sido mucho mayor, pues se ha extendido desde antes de la época glacial hasta el día de hoy.

Para que se logre una gradación perfecta entre dos formas, una de la parte superior y otra de la inferior de la misma formación, el depósito

tiene que haberse ido acumulando continuamente durante un largo período, suficiente para el lento proceso de modificación; por consiguiente; el depósito tiene que ser muy grueso y la especie que experimenta el cambio tiene que haber vivido durante todo el tiempo en la misma región. Pero hemos visto que una formación potente, fosílera en todo su grosor,puede sólo acumularse durante un período de hundimiento y, para que se conserve aproximadamente igual la profundidad necesaria para que una misma especie marina pueda vivir en el mismo lugar, la cantidad de sedimento acarreado tiene necesariamente que compensar la intensidad del hundimiento. Pero este mismo movimiento de depresión tenderá a sumergir el territorio de que proviene el sedimento y, de este modo, a disminuir la cantidad de sedimento, mientras continúe el movimiento de descenso. De hecho, este equilibrio casi perfecto entre la cantidad de sedimento acarreado y la intensidad del hundimiento es probablemente una eventualidad rara, pues ha sido observado por más de un paleontólogo que los depósitos muy gruesos son comúnmente muy pobres en fósiles, excepto cerca de su límite superior o inferior.

Se diría que cada formación separada, lo mismo que la serie entera de formaciones de un país, ha sido, por lo general, intermitente en su acumulación. Cuando vemos, como ocurre muchas veces, una formación constituida por capas de composición química muy diferente, podemos razonablemente sospechar que el proceso de depósito ha estado más o menos interrumpido. La inspección más minuciosa de una formación tampoco nos da idea del tiempo que puede haber invertido su sedimentación. Podrían citarse muchos casos de capas, de sólo unos pocos pies de grueso, que representan formaciones que en cualquier otra parte tienen miles de pies de grosor, y que tienen que haber exigido un período enorme para su acumulación; y, sin embargo, nadie que ignorase este hecho habría ni siquiera sospechado el larguísimo espacio de tiempo representado por aquella formación tan delgada. Muchos casos podrían citarse en que las capas superiores de una formación se han levantado, han sido denudadas, se han sumergido y luego han sido cubiertas por las capas superiores de la misma formación, hechos que muestran qué espacios de tiempo tan grandes -y sin embargo fáciles de pasar inadvertidos-han transcurrido en su acumulación. En los grandes árboles fosilizados que se conservan todavía en pie, como cuando vivían, tenemos en otros casos la prueba más evidente de muchos larguísimos intervalos de tiempo y de cambios de nivel durante el proceso de sedimentación, que no se hubieran sospechado si no se hubiesen conservado los árboles: así, sir C. Lyell y el doctor Dawson encontraron en Nueva Escocia capas

carboníferas de 1.400 pies de grueso, con estratos antiguos que contenían raíces, unas encima de otras, en sesenta y ocho niveles distintos por lo menos. Por consiguiente, cuando una misma especie se presenta en la base, en el medio y en lo alto de una formación, es probable que no haya vivido en el mismo sitio durante todo el período de sedimentación, sino que haya desaparecido y reaparecido quizá muchas veces en el mismo período geológico. Por tanto, si la especie hubo de experimentar modificaciones considerables durante la sedimentación de una formación geológíca, un corte no tendría que comprender todas las delicadas gradaciones intermedias que, según nuestra teoría, tuvieron que haber existido, sino cambios de forma bruscos, aunque quizá ligeros.

Es importantísimo recordar que los naturalistas no tienen una regla de oro para distinguir las especies de las variedades; conceden cierta pequeña variabilidad a todas las especies; pero, cuando se encuentran con una diferencia algo mayor entre dos formas cualesquiera, las consideran ambas como especies, a menos que sean capaces de enlazarlas mediante gradaciones intermedias muy próximas, y esto, por las razones que se acaban de señalar, pocas veces podemos esperar efectuarlo en un corte geológico. Suponiendo que B y C sean dos especies y A una tercera que se encuentre en una capa subyacente, aun cuando fuese exactamente intermedia entre B y C, sería considerada simplemente como una tercera especie distinta, a menos que al mismo tiempo estuviese estrechamente enlazada por variedades intermedias, ya con una, ya con varias formas. Tampoco hay que olvidar, como antes se explicó, que A pudo ser el verdadero progenitor de B y C, y, sin embargo, no habría de ser por necesidad rigurosamente intermedio entre ellas por todos conceptos. De modo que podríamos encontrar la especie madre y sus varios descendientes modificados en las capas superiores e inferiores de la misma formación, y, a menos de encontrar numerosas gradaciones de transición, no reconoceríamos su parentesco de consanguinidad, y las consideraríamos, por consiguiente, como especies distintas.

Es notorio lo extraordinariamente pequeñas que son las diferencias sobre las que muchos paleontólogos han fundado sus especies, y hacen esto tanto más fácilmente si los ejemplares provienen de diferentes subpisos de la misma formación. Algunos conquiliólogos experimentados están ahora rebajando a la categoría de variedades muchas de las hermosísimas especies de D'Orbigny y otros autores, y en este criterio encontramos la prueba de las transformaciones que, según la teoría, teníamos que encontrar. Consideremos, además, los depósitos terciarios más recientes, que encierran muchos moluscos considerados por la mayor parte de los

naturalistas como idénticos de las especies vivientes; pero, algunos excelentes naturalistas, como Agassiz y Pictet, sostienen que todas estas especies terciarias son específicamente distintas, aun cuando admiten que la diferencia es muy pequeña; de modo que en este caso tenemos la prueba de la frecuente existencia de ligeras modificaciones de la naturaleza requerida, a menos que creamos que estos eminentes naturalistas han sido extraviados por su imaginación, y que estas especies del terciario superior no presentan realmente diferencia alguna de sus especies representativas vivientes, o a menos que admitamos, en contra de la opinión de la mayor parte de los naturalistas, que estas especies terciarias son todas realmente distintas de las modernas. Si consideramos espacios de tiempo algo mayores, como los pisos distintos, pero consecutivos, de una misma formación grande, encontramos que los fósiles en ellos enterrados, aunque clasificados universalmente como especies diferentes, son, sin embargo, mucho más afines entre sí que las especies que se encuentran en formaciones mucho más separadas; de modo que aquí tenemos también pruebas indudables de cambios en el sentido exigido por mi teoría; pero sobre este último punto he de insistir en el capítulo siguiente.

En animales y plantas que se propagan rápidamente y que no cambian mucho de lugar, hay razones para sospechar, como antes hemos visto, que sus variedades generalmente son primero locales, y que estas variedades no se difunden mucho ni suplantan a sus formas madres hasta que se han modificado y perfeccionado mucho. Según esta opinión, son pocas las probabilidades de descubrir en una formación de un país cualquiera todos los estados primeros de transición entre dos formas; pues se supone que los cambios sucesivos han sido locales o confinados a un lugar determinado. La mayor parte de los animales marinos tienen un área de dispersión grande, y hemos visto que, en las plantas, las que tienen mayor área de dispersión son las que con más frecuencia presentan variedades; de modo que en los moluscos y otros animales marinos es probable que los que tuvieron el área de dispersión mayor, excediendo en mucho de los límites de las formaciones geológicas conocidas en Europa, sean los que con más frecuencia hayan dado origen, primero, a variedades locales y, finalmente, a nuevas especies, y esto también disminuiría mucho las probabilidades de que podamos ir siguiendo las fases de transición en una formación geológica.

El doctor Falconer ha insistido recientemente en una consideración más importante, que lleva al mismo resultado, y es que el período durante el cual una especie experimentó modificaciones, aunque largo, si se

mide por años, fue probablemente corto en comparación con el período durante el cual permaneció sin experimentar cambio alguno.

No debiera olvidarse que actualmente, con ejemplares perfectos para estudio, rara vez pueden dos formas ser enlazadas por variedades intermedias y probarse de este modo que son la misma especie hasta que se recogen muchos ejemplares procedentes de muchas localidades, y en las especies fósiles esto raras veces puede hacerse. Quizá nos daremos mejor cuenta de que no podemos enlazar las especies por formas intermedias fósiles, numerosas y delicadamente graduales, preguntándonos, por ejemplo, si los geólogos de un período futuro serán capaces de probar que nuestras diferentes razas de ganado vacuno, ovejas, caballos y perros, han descendido de un solo tronco o de diferentes troncos primitivos; y también si ciertos moluscos marinos que viven en las costas de América del Norte, y que unos conquiliólogos consideran como especies distintas de sus representantes europeos y otros sólo como variedades, son realmente variedades o son lo que se dice específicamente distintos. Esto, los geólogos venideros sólo podrían hacerlo descubriendo en estado fósil numerosas gradaciones intermedias, y el lograrlo es sumamente improbable.

Se ha afirmado también hasta la saciedad, por autores que creen en la inmutabilidad de las especies, que la Geología no da ninguna forma de transición. Esta afirmación, según veremos en el capítulo próximo, es ciertamente errónea. Como sir J. Lubbock ha hecho observar, «cada especie es un eslabón entre otras especies afines». Si tomamos un género que tenga una veintena de especies vivientes y extinguidas, y destruimos cuatro quintas partes de ellas, nadie dudará que las restantes quedarán mucho más distintas entre sí. Si ocurre que las formas extremas del género han sido destruídas de este modo, el género se quedará más separado de los otros géneros afines. Lo que las investigaciones geológicas no han revelado es la existencia anterior de gradaciones infinitamente numerosas, tan delicadas como las variedades actuales, que enlacen casi todas las especies vivientes y extinguidas. Pero esto no debía esperarse, y, sin embargo, ha sido propuesto reiteradamente, como una objeción gravísima contra mis opiniones.

Valdrá la pena de resumir en un ejemplo imaginario las observaciones precedentes acerca de las causas de imperfección de los registros geológicos. El Archipiélago Malayo tiene aproximadamente el tamaño de Europa, desde el cabo Norte al Mediterráneo y desde Inglaterra a Rusia, y, por consiguiente, equivale a todas las formaciones geológicas que han sido examinadas con algún cuidado, excepto las de los Estados Unidos.

Estoy conforme por completo con míster Godwin-Austen en que la disposición actual del Archipiélago Malayo, con sus numerosas islas grandes, separadas por mares anchos y poco profundos, representa probablemente el estado antiguo de Europa, cuando se acumularon la mayor parte de nuestras formaciones. El Archipiélago Malayo es una de las regiones más ricas en seres orgánicos, y, sin embargo, aunque se recolectasen todas las especies que han vivido allí en todo tiempo,  qué imperfectamente representarían la Historia Natural del mundo!

Pero tenemos toda clase de razones para creer que las producciones terrestres de aquel archipiélago tienen que conservarse de un modo muy imperfecto en las formaciones que suponemos que se están acumulando allí. Tampoco han de quedar enterrados en las formaciones muchos de los animales litorales o de los que vivieron en rocas submarinas desnudas, y los enterrados entre cascajo o arena no han de resistir hasta una época remota. Dondequiera que los sedimentos no se acumularon en el fondo del mar o no lo hicieron con la rapidez suficiente para proteger los cuerpos orgánicos de la destrucción, no pudieron conservarse restos.

Formaciones ricas en fósiles de muchas clases, de grosor suficiente para persistir hasta una edad tan distante en lo futuro como lo son las formaciones secundarias en el pasado, generalmente sólo tienen que formarse en el Archipiélago durante períodos de hundimiento del suelo. Estos períodos de hundimiento han de estar separados entre sí por espacios inmensos de tiempo, durante los cuales el territorio estaría fijo o se levantaría; y mientras se levantase las formaciones fosilíferas tendrían que ser destruídas en las costas más escarpadas casi tan pronto como se acumulasen, por la incesante acción costera, como lo vemos ahora en las costas de América del Sur. Incluso en los mares extensos y de poco fondo del Archipiélago Malayo, durante los períodos de elevación, las capas sedimentarias difícilmente podrían acumularse en gran grosor, ni ser cubiertas ni protegidas por depósitos subsiguientes, de modo que tuviesen probabilidades de resistir hasta un tiempo futuro muy lejano. En los períodos de hundimiento del suelo, probablemente se extinguirían muchas formas vivientes; durante los períodos de elevación tendría que haber mucha variación; pero los registros geológicos serían entonces menos perfectos.

Puede dudarse de si la duración de cualquiera de los grandes períodos de hundimiento de todo o de parte del Archipiélago, acompañado de una acumulación simultánea de sedimento, ha de exceder del promedio de duración de las mismas formas específicas, y estas circunstancias son indispensables para la conservación de todas las formas graduales de

transición entre dos o más especies. Si estas gradaciones no se conservaron todas por completo, las variedades de transición aparecerían tan sólo como otras tantas especies nuevas, aunque muy próximas. Es también probable que cada período grande de hundimiento estuviese interrumpido por oscilaciones de nivel y que ocurriesen pequeños cambios de clima durante estos largos períodos, y, en estos casos, los habitantes del Archipiélago Malayo emigrarían, y no se podría conservar en ninguna formación un registro seguido de sus modificaciones.

Muchísimos de los seres marinos que viven en el Archipiélago Malayo se extienden actualmente a miles de millas más allá de sus límites, y la analogía conduce claramente a la creencia de que estas especies de gran distribución geográfica -aunque sólo algunas de ellas- tendrían que ser principalmente las que con más frecuencia produjesen variedades nuevas; y estas variedades al principio serían locales, o limitadas a un lugar; pero si poseían alguna ventaja decisiva o si se modificaban o perfeccionaban más, se difundirían lentamente y suplantarían a sus formas madres. Cuando estas variedades volviesen a sus localidades antiguas, como diferirían de su estado anterior en grado casi igual, aunque quizá pequeñísimo, y como se las encontraría enterradas en subpisos poco diferentes de la misma formación, serían consideradas, según los principios seguidos por muchos paleontólogos, como especies nuevas y distintas.

Por consiguiente, si hay algo de verdad en estas observaciones, no tenemos derecho a esperar encontrar en nuestras formaciones geológicas un número infinito de aquellas delicadas formas de transición que, según nuestra teoría, han reunido todas las especies pasadas y presentes del grupo de una larga y ramificada cadena de vida. Debemos buscar tan sólo algunos eslabones, y ciertamente los encontramos, unos más distantes, otros más próximos, y estos eslabones, por muy próximos que sean, si se encuentran en pisos diferentes de la misma formación, serán considerados por muchos paleontólogos como especies distintas. No pretendo, sin embargo, que hubiese yo sospechado nunca lo pobres que eran los registros geológicos en las formaciones mejor conservadas, si la ausencia de innumerables formas de transición entre las especies que vivieron al principio de cada formación y las que vivieron al final no hubiese sido tan contraria a mi teoría.

### Aparición súbita de grupos enteros de especies afines

La manera brusca como grupos enteros de especies aparecen súbitamente en ciertas formaciones, ha sido presentada por varios

paleontólogos -por ejemplo, por Agassiz, Pictet y Sedgwick- como una objeción fatal para mi teoría de la transformación de las especies. Si realmente numerosas especies pertenecientes a los mismos géneros y familias han entrado en la vida simultáneamente, el hecho tiene que ser fatal para la teoría de la evolución mediante selección natural, pues el desarrollo por este medio de un grupo de especies, descendientes todas de una especie progenitora, tuvo que haber sido un proceso lento, y los progenitores tuvieron que haber vivido mucho antes que sus descendientes modificados. Pero de continuo exageramos la perfección de los registros geológicos, y deducimos erróneamente que, porque ciertos géneros o familias no han sido encontrados por debajo de un piso dado, estos géneros o familias no existieron antes de este piso. Siempre se puede dar crédito a las pruebas paleontológicas positivas; las pruebas negativas no tienen valor alguno, como tantas veces ha demostrado la experiencia. De continuo olvidamos lo grande que es el mundo comparado con la extensión en que han sido cuidadosamente examinadas las formaciones geológicas; olvidamos que pueden haber existido durante mucho tiempo, en un sitio, grupos de especies, y haberse multiplicado lentamente antes de invadir los antiguos archipiélagos de Europa y de los Estados Unidos. No nos hacemos el cargo debido del tiempo que ha transcurrido entre nuestras formaciones sucesivas, más largo quizá, en muchos casos, que el requerido para la acumulación de cada formación. Estos intervalos habrán dado tiempo para la multiplicación de especies procedentes de alguna o algunas formas madres, y, en la formación siguiente, estos grupos o especies aparecerán como creados súbitamente.

He de recordar aquí una observación hecha anteriormente, o sea que debió ser preciso un tiempo enorme para adaptar un organismo a algún modo nuevo y peculiar de vida -por ejemplo, a volar por el aire- y, por consiguiente, que las formas de transición con frecuencia quedarían durante mucho tiempo limitadas a una región; pero que, una vez que esta adaptación se efectuó y algunas especies hubieron adquirido así una gran ventaja sobre otros organismos, sería necesario un espacio de tiempo relativamente corto para producir muchas formas divergentes, que se dispersarían rápidamente por todo el mundo. El profesor Pictet, en su excelente critica de esta obra, al tratar de las primeras formas de transición, y tomando como ejemplo las aves, no puede comprender cómo pudieron ser de alguna ventaja las modificaciones sucesivas de las miembros anteriores de un prototipo imaginario. Pero consideremos los pájaros bobos del Océano Antártico. ¿No tienen estas aves sus miembros anteriores precisamente en el estado intermedio, en que no son «ni

verdaderos brazos y ni verdaderas alas»? Y, sin embargo, estas aves conservan victoriosamente su lugar en la batalla por la vida, pues existen en infinito número y de varias clases. No supongo que, en este caso, tengamos a la vista los grados de transición reales por los que han pasado las alas de las aves; pero ¿qué dificultad especial existe en creer que podría aprovechar a los descendientes modificados del pájaro bobo el volverse, primero, capaz de moverse por la superficie del mar, batiéndola con las alas, como el Micropterus de Eyton, y levantarse, por fin, de la superficie y deslizarse por el aire?

Citaré ahora algunos ejemplos para aclarar las observaciones precedentes y para demostrar lo expuestos que estamos a error al suponer que grupos enteros de especies se hayan producido súbitamente. Aun en un intervalo tan corto como el que media entre la primera edición y la segunda de la gran obra de Paleontología de Pictet, publicadas en 1844-46 y en 1853-57, se han modificado mucho las conclusiones sobre la primera aparición y la desaparición de diferentes grupos de animales, y una tercera edición exigiría todavía nuevas modificaciones. Debo recordar el hecho, bien conocido, de que en los tratados de Geología publicados no hace muchos años se hablaba siempre de los mamíferos como habiéndose resentado bruscamente al comienzo de la serie terciaria, y ahora uno de los más ricos yacimientos conocidos de mamíferos fósiles pertenece a la mitad de la serie secundaria, y se han descubierto verdaderos mamíferos en la arenisca roja moderna casi al principio de esta gran serie. Cuvier acostumbraba a hacer la objeción de que en ningún estrato terciario se presentaba ningún mono; pero actualmente se han descubierto especies extinguidas en la India, América del Sur y en Europa, retrocediendo hasta el mioceno. Si no hubiese sido por la rara casualidad de conservarse las pisadas en la arenisca roja moderna de los Estados Unidos, ¿quién se hubiera aventurado a suponer que existieran durante aquel período hasta treinta especies, por lo menos, de animales parecidos a las aves, algunos de tamaño gigantesco? Ni un fragmento de hueso se ha descubierto en estas capas! No hace mucho tiempo, los paleontólogos suponían que la clase entera de las aves había empezado a existir súbitamente durante el período mioceno; pero hoy sabemos, según la autoridad del profesor Owen, que es seguro que durante la sedimentación de la arenisca verde superior vivió un ave, y, todavía más recientemente, ha sido descubierta en las pizarras oolíticas de Solenhofen la extraña ave Archeopteryx, con una larga cola como de saurio, la cual lleva un par de plumas en cada articulación, y con las alas provistas de dos uñas libres. Difícilmente

ningún descubrimiento reciente demostrará con más fuerza que éste lo poco que sabemos hasta ahora de los habitantes anteriores del mundo.

Puedo citar otro ejemplo, que me ha impresionado mucho, por haber ocurrido ante mis propios ojos. En una memoria sobre los cirripedos sesiles fósiles afirmé que, por el gran número de especies vivientes y fósiles terciarlas; por la extraordinaria abundancia de individuos de muchas especies en todo el mundo, desde las regiones árticas hasta el Ecuador, que viven en diferentes zonas de profundidad, desde los límites superiores de las mareas hasta 50 brazas; por el modo perfecto como los ejemplares se conservan en las capas terciarias más antiguas; por la facilidad con que puede ser reconocido hasta un pedazo de una valva; por todas estas circunstancias juntas, sacaba yo la conclusión de que, si los cirrípedos sesiles hubieran existido durante los períodos secundarios, seguramente se hubiesen conservado y hubiesen sido descubiertos; y como no se había encontrado entonces ni una sola especie en capas de esta edad, llegaba a la conclusión de que este gran grupo se había desarrollado súbitamente en el comienzo de la serie terciaria. Esto era para mí una penosa contrariedad, pues constituía un ejemplo más de aparición brusca de un grupo grande de especies. Pero, apenas publicada mi obra, un hábil paleontólogo, míster Bosquet, me envió un dibujo de un ejemplar perfecto de un cirrípedo sesil inconfundible, que él mismo había sacado del cretácico de Bélgica; y, como para que el caso resultase lo más llamativo posible, este cirrípedo, era un Chthamalus, género muy común, grande y extendido por todas partes, del que ni una sola especie se ha encontrado hasta ahora, ni siquiera en los estratos terciarios. Todavía más recientemente, un Pyrgoma, que pertenece a una subfamilia diferente de cirrípedos sesiles, ha sido descubierto por míster Woodward en el cretácico superior; de modo que actualmente tenemos pruebas abundantes de la existencia de este grupo de animales durante el período secundario.

El caso de aparición aparentemente brusca de un grupo entero de especies, sobre el que con más frecuencia insisten los paleontólogos, es el de los peces teleósteos en la base, según Agassiz, del período cretácico. Este grupo comprende la gran mayoría de las especies actuales; pero ahora se admite generalmente que ciertas formas jurásicas y triásicas son teleósteos, y hasta algunas formas paleozoicas han sido clasificadas como tales por una gran autoridad. Si los teleósteos hubieran aparecido realmente de pronto en el hemisferio norte, en el comienzo de la formación cretácica, el hecho hubiese sido notabilísimo, pero no hubiera constituido una dificultad insuperable, a menos que se pudiese demostrar también que, en el mismo período, las especies se desarrollaron súbita y

simultáneamente en otras partes del mundo. Es casi superfluo hacer observar que apenas se conoce ningún pez fósil de países situados al sur del ecuador, y, recorriendo la Paleontología de Pictet, se verá que de varias formaciones de Europa se conocen poquísimas especies. Algunas familias de peces tienen actualmente una distribución geográfica limitada; los peces teleósteos pudieron haber tenido antiguamente una distribución igualmente limitada y haberse extendido ampliamente después de haberse desarrollado mucho en algún mar. Tampoco tenemos derecho alguno a suponer que los mares del mundo hayan estado siempre tan abiertos desde el Norte hasta el Sur como lo están ahora. Aun actualmente, si el Archipielago Malayo se convirtiese en tierra firme, las partes tropicales del Océano Índico formarían un mar perfectamente cerrado, en el cual podría multiplicarse cualquier grupo importante de animales marinos, y permaneciendo allí confinados hasta que algunas de las especies llegasen a adaptarse a clima más frío y pudiesen doblar los cabos del sur de África y de Australia, y de este modo llegar a otros mares distantes.

Por estas consideraciones, por nuestra ignorancia de la Geología de otros paises más allá de los confines de Europa y de los Estados Unidos, y por la revolución que han efectuado en nuestros conocimientos paleontológicos los descubrimientos de los doce años últimos, me parece que casi es tan temerario dogmatizar sobre la sucesión de las formas orgánicas en el mundo como lo seria para un naturalista discutir sobre el número y distribución geográfica de las producciones de Australia cinco minutos después de haber desembarcado en un punto estéril de este país.

### Sobre la aparición súbita de grupos de especies afines en los estratos fosilíferos inferiores que se conocen

Se presenta aquí otra dificultad análoga mucho más grave. Me refiero a la manera como las especies pertenecientes a varios de los principales grupos del reino animal aparecen súbitamente en las rocas fosilíferas inferiores que se conocen. La mayor parte de las razones que me han convencido de que todas las especies vivientes del mismo grupo descienden de un solo progenitor se aplican con igual fuerza a las especies más antiguas conocidas. Por ejemplo: es indudable que todos los trilobites cámbricos y silúricos descienden de algún crustáceo, que tuvo que haber vivido mucho antes de la edad cámbrica, y que probablemente defirió mucho de todos los animales conocidos. Algunos de los animales más antiguos, como los Nautilus, Lingula, etc., no difieren mucho de especies vivientes, y, según nuestra teoria, no puede suponerse que estas especies antiguas sean las progenitoras de todas las especies pertenecientes a los

mismos grupos, que han ido apareciendo luego, pues no tienen caracteres en ningún grado intermedios.

Por consiguiente, si la teoría es verdadera, es indiscutible que, antes de que se depositase el estrato; cámbrico inferior, transcurrieron largos períodos, tan largos, o probablemente mayores, que el espacio de tiempo que ha separado la edad cámbrica del día de hoy, y, durante estos vastos períodos, los seres vivientes hormigueaban en el mundo. Nos encontramos aquí con una objeción formidable, pues parece dudoso que la tierra, en estado adecuado para habitarla seres vivientes, haya tenido la duración suficiente. Sir W. Thompson llega a la conclusión de que la consolidación de la corteza difícilmente pudo haber ocurrido hace menos de veinte millones de años ni más de cuatrocientos, y que probablemente ocurrió no hace menos de noventa y ocho ni más de doscientos. Estos límites amplísimos demuestran lo dudosos que son los datos, y, en lo futuro, otros elementos pueden tener que ser introducidos en el problema. Míster Croll calcula que desde el período cámbrico han transcurrido aproximadamente sesenta millones de años; pero esto -juzgado por el pequeño cambio de los seres orgánicos desde el comienzo de la época glacial- parece un tiempo cortísimo para los muchos y grandes cambios orgánicos que han ocurrido ciertamente desde la formación cámbrica, y los ciento cuarenta millones de años anteriores apenas pueden considerarse como suficientes para el desarrollo de las variadas formas orgánicas que existían ya durante el período cámbrico. Es, sin embargo, probable, como afirma sir William Thompson, que el mundo, en un período muy remoto, estuvo sometido a cambios más rápidos y violentos en sus condiciones físicas que los que actualmente ocurren, y estos cambios habrían tendido a producir modificaciones proporcionadas en los organismos que entonces existiesen.

A la pregunta de por qué no encontramos ricos depósitos fosilíferos correspondientes a estos supuestos períodos antiquísimos anteriores al sistema cámbrico, no pudo dar respuesta alguna satisfactoria. Varios geólogos eminentes, con sir R. Murchison a la cabeza, estaban convencidos, hasta hace poco, de que en los restos orgánicos del estrato silúrico inferior contemplábamos la primera aurora de la vida. Otras autoridades competentisimas, como Lyell y E. Forbes, han impugnado esta conclusión. No hemos de olvidar que sólo una pequeña parte de la tierra está conocida con exactitud. No hace mucho tiempo que monsieur Barrande añadió, debajo del sistema silúrico entonces conocido, otro piso inferior abundante en especies nuevas y peculiares; y ahora, todavía más abajo, en la formación cámbrica inferior, mister Hicks ha encontrado en el sur

de Gales capas que son ricas en trilobites y que contienen diferentes moluscos y análidos. La presencia de nódulos fosfáticos y de materias bituminosas, incluso en algunas de las rocas azoicas inferiores, son probablemente indicios de vida en estos períodos, y se admite generalmente la existencia del Eozoon en la formación laurentina del Canadá. Existen en el Canadá tres grandes series de estratos por debajo del sistema silúrico, y en la inferior de ellas se encuentra el Eozoon. Sir W. Logan afirma que «su grueso, reunidos, puede quizá exceder mucho del de todas las rocas siguientes, desde la base de la serie paleozoica hasta la actualidad. De este modo nos vemos transportados a un período tan remoto, que la aparición de la llamada fauna primordial (de Barrande) puede ser considerada por algunos como un acontecimiento relativamente moderno». De todas las clases de animales, el Eozoon pertenece a la organización inferior; pero, dentro de su clase, es de organización elevada, existe en cantidad innumerable, y, como ha hecho obsevar el doctor Dawson, seguramente se alimentaba de otros pequeños seres orgánicos, que tuvieron que haber vivido en gran número. Así, las palabras que escribí en 1859, acerca de la existencia de seres orgánicos mucho antes del período cámbrico, y que son casi las mismas que empleó después sir W. Logan, han resultado ciertas. Sin embargo, es grandísima la dificultad para señalar alguna razón buena para explicar la ausencia de grandes cúmulos de estratos, ricos en fósiles, por debajo del sistema cámbrico. No parece probable que las capas más antiguas hayan sido desgastadas por completo por denudación, ni que sus fósiles hayan quedado totalmente borrados por la acción metamórfica, pues si así hubiese ocurrido, habríamos encontrado sólo pequeños residuos de las formaciones siguientes en edad, y éstas se habrían presentado siempre en un estado de metamorfosis parcial. Pero las descripciones que poseemos de los depósitos silúricos, que ocupan inmensos territorios en Rusia y América del Norte, no apoyan la opinión de que invariablemente, cuanto más vieja es una formación, tanto más haya sufrido extrema denudación y metamorfosis.

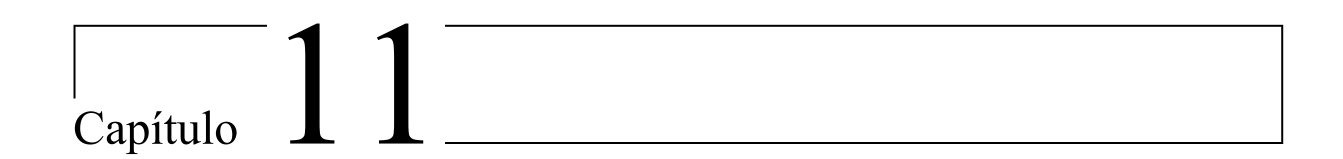
El caso tiene que quedar por ahora sin explicación, y puede presentarse realmente como un argumento válido contra las opiniones que aquí me sostienen. A fin de mostrar que más adelante puede recibir alguna explicación, citaré las siguientes hipótesis. Por la naturaleza de los restos orgánicos, que no parecen haber vivido a grandes profundidades en las diferentes formaciones de Europa y los Estados Unidos, y por la cantidad de sedimentos -millas de grueso- de que las formaciones están compuestas, podemos deducir que, desde el principio hasta el fin, hubo, en la proximidad de los continentes de Europa y América del Norte hoy

existentes, grandes islas o extensiones de tierra. Esta misma opinión ha sido antes sostenida por Agassiz y otros autores; pero no sabemos cuál fue el estado de cosas en los intervalos entre las diferentes formaciones sucesivas, ni si Europa y los Estados Unidos existieron durante estos intervalos, como tierras emergidas, o como extensiones submarinas próximas a la tierra, sobre las cuales no se depositaron sedimentos, o como fondo de un mar abierto e insondable.

Considerando los océanos existentes, que son tres veces mayores que la tierra, los vemos salpicados de muchas islas; pero apenas se sabe, hasta ahora, de ninguna isla verdaderamente oceánica -excepto Nueva Zelandia, si es que ésta puede llamarse verdaderamente así- que aporte ni siquiera un resto de alguna formación paleozoica o secundaria. Por consiguiente, quizá podamos deducir que, durante los períodos paleozoico y secundario, no existieron continentes ni islas continentales donde ahora se extienden los océanos, pues, si hubieran existido, se hubiesen acumulado, según toda probabilidad, formaciones paleozoicas y secundarias formadas de sedimentos derivados de su desgaste y destrucción, y éstos, por lo menos en parte, se hubiesen levantado en las oscilaciones de nivel que tienen que haber ocurrido durante estos períodos enormemente largos. Si podemos, pues, deducir algo de estos hechos, tenemos que deducir que, donde ahora se extienden los océanos ha habido océanos desde el período más remoto de que tenemos alguna noticia, y, por el contrario, donde ahora existen continentes han existido grandes extensiones de tierra desde el período cámbrico, sometidas indudablemente a grandes oscilaciones de nivel. El mapa en colores unido a mi libro sobre los Arrecifes de Corales me llevó a la conclusión de que, en general, los grandes océanos son todavía áreas de hundimiento, y los grandes archipiélagos, áreas de oscilación de nivel, y los continentes, áreas de elevación; pero no tenemos razón alguna para suponer que las cosas hayan sido así desde el principio del mundo. Nuestros continentes parecen haberse formado por la preponderancia de una fuerza de elevación, durante muchas oscilaciones de nivel; pero, ¿no pueden, en el transcurso de edades, haber cambiado las áreas de mayor movimiento? En un período muy anterior a la época cámbrica pueden haber existido continentes donde ahora se extienden los océanos, y claros océanos sin límitesdonde ahora están nuestros continentes. Tampoco estaría justificado el admitir que si, por ejemplo, el lecho del Océano Pacífico se convirtiese ahora en un continente, tendríamos que encontrar allí formaciones sedimentarias, en estado reconocible, más antiguas que los estratos cámbricos, suponiendo que tales formaciones se hubiesen depositado allí en otro tiempo; pues pudiera ocurrir muy

bien que estratos que hubiesen quedado algunas millas más cerca del centro de la tierra, y que hubiesen sufrido la presión del enorme peso del agua que los cubre, pudiesen haber sufrido una acción metamórfica mayor que los estratos que han permanecido siempre más cerca de la superficie. Siempre me ha parecido que exigían una explicación especial los inmensos territorios de rocas metamórficas desnudas existentes en algunas partes del mundo, por ejemplo, en América del Sur, que tienen que haber estado calentadas a gran presión, y quizá podamos pensar que en estos grandes territorios contemplamos las numerosas formaciones muy anteriores a la época cámbrica, en estado de completa denudación y metamorfosis.

Las varias dificultades que aquí se discuten (a saber: que aun cuando encontramos en las formaciones geológicas muchas formas de unión entre las especies que ahora existen y las que existieron anteriormente, no encontramos un número infinito de delicadas formas de transición que unan estrechamente a todas ellas; la manera súbita como aparecen por vez primera en las formaciones europeas varios grupos de especies; la ausencia casi completa -en lo que hasta ahora se conoce- de formaciones ricas en fósiles por debajo de los estratos cámbricos) son todas indudablemente dificultades de carácter gravísimo. Vemos esto en el hecho de que los más eminentes paleontólogos, como Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etc., y todos nuestros mayores geólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., unánimemente -y muchas veces vehementemente- han sostenido la inmutabilidad de las especies. Pero sir Charles Lyell ahora presta el apoyo de su alta autoridad al lado opuesto, y la mayor parte de los geólogos y paleontólogos vacilan en sus convicciones anteriores. Los que crean que los registros geológicos son en algún modo perfectos rechazarán desde luego indudablemente mi teoría. Por mi parte, siguiendo la metáfora de Lyell, considero los registros geológicos como una historia del mundo imperfectamente conservada y escrita en un dialecto que cambia, y de esta historia poseemos sólo el último volumen, referente nada más que a dos o tres siglos. De este volumen sólo se ha conservado aquí y allá un breve capítulo, y de cada página, sólo unas pocas líneas saltadas. Cada palabra de este lenguaje, que lentamente varía, es más o menos diferente en los capítulos sucesivos y puede representar las formas orgánicas que están sepultadas en las formaciones consecutivas y que erróneamente parece que han sido introducidas de repente. Según esta opinión, las dificultades antes discutidas disminuyen notablemente y hasta desaparecen.




# De la sucesión geológica de los seres orgánicos

## De la aparición lenta y sucesiva de nuevas especies

Veamos ahora si los diferentes hechos y leyes relativos a la sucesión geológica de los seres orgánicos se armonizan mejor con la opinión común de la inmutabilidad de las especies o con la de su modificación lenta y gradual por variación y selección natural.

Las especies nuevas han aparecido lentísimamente una tras otra, tanto en la tierra como en las aguas. Lyell ha demostrado que, sobre este punto, apenas es posible resistirse a la evidencia en el caso de los diferentes pisos terciarios, y cada año que pasa tiende a llenar los claros existentes entre los pisos y a hacer más gradual la proporción entre las formas extinguidas y las vivientes. En algunas de las capas más recientes -aunque indudablemente de gran antigüedad, si ésta se mide por los años- sólo una o dos especies resultan extinguidas y sólo una o dos son nuevas, por haber aparecido entonces por vez primera, ya en aquella localidad, ya -hasta donde alcanza nuestro conocimiento- en la superficie de la tierra. Las formaciones secundarias están más interrumpidas; pero, como hace observar Bronn, ni la aparición ni la desaparición de las muchas especies enterradas en cada formación han sido simultáneas.

Las especies pertenecientes a distintos géneros y clases no han cambiado ni con la misma velocidad ni en el mismo grado. En las capas terciarias más antiguas pueden encontrarse todavía algunos moluscos hoy vivientes, en medio da multitud de formas extinguidas. Falconer ha dado un notable ejemplo de un hecho semejante, pues en los depósitos subhimalayos se presenta, asociado a muchos mamíferos y reptiles extinguidos, un cocodrilo que existe todavía. La Lingula silúrica difiere muy poco de las especies vivientes de este género, mientras que la mayor parte de los restantes moluscos silúricos y todos los crustáceos han cambiado mucho. Las producciones terrestres parecen haber cambiado más rápidamente que las del mar, de lo cual se ha observado en Suiza un ejemplo

notable. Hay algún fundamento para creer que los organismos más elevados en la escala cambian más rápidamente que los que son inferiores, aun cuando haya excepciones a esta regla. Como ha hecho observar Pictet, la intensidad del cambio orgánico no es la misma en cada una de las llamadas formaciones sucesivas. Sin embargo, si comparamos cualesquiera formaciones, excepto las más próximas, se encontrará que todas las especies han experimentado algún cambio. Una vez que una especie ha desaparecido de la superficie de la tierra, no tenemos razón alguna para creer que la misma forma idéntica reaparezca nunca. La excepción aparente más importante a esta última regla es la de las llamadas colonias de monsieur Barrande, las cuales se introdujeron, durante un cierto tiempo, en medio de una formación más antigua, y luego dejaron que reapareciese la fauna preexistente; pero la explicación de Lyell -o sea, que se trata de un caso de emigración temporal desde una provincia geográfica distinta- parece satisfactoria.

Estos diferentes hechos se concilian bien con nuestra teoría, que no comprende ninguna ley fija de desarrollo que haga cambiar brusca o simultáneamente, o en igual grado, a todos los habitantes de una región. El proceso de modificación hubo de ser lento, y comprendió generalmente sólo un corto número de especies al mismo tiempo, pues la variabilidad de cada especie es independiente. El que estas variaciones o diferencias individuales que pueden surgir se acumulen mediante selección natural en mayor o menor grado, produciendo así una mayor o menor modificación permanente, dependerá de circunstancias muy complejas: de que las variaciones sean de naturaleza útil; de la libertad en los cruzamientos; del cambio lento de las condiciones físicas en el país; de la inmigración de nuevos colonos, y de la naturaleza de los otros habitantes con los que entren en competencia las especies que varían. No es, pues, en modo alguno, sorprendente que una especie conserve idénticamente la misma forma mucho más tiempo que otras, o que, si cambia, lo haga en menor grado.

Encontramos relaciones análogas entre los habitantes actuales de distintos países; por ejemplo: los moluscos terrestres y los insectos coleópteros de la isla de la Madera han llegado a diferir considerablemente de sus parientes más próximos del continente de Europa, mientras que los moluscos marinos y las aves han permanecido sin variación. Quizás podamos comprender la velocidad, evidentemente mayor, del cambio en los seres terrestres y en los de organización más elevada, comparados con los seres marinos e inferiores, por las relaciones más complejas de los seres superiores con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida,

según se explicó en un capítulo precedente. Cuando un gran número de los habitantes de una región haya llegado a modificarse y perfeccionarse, podemos comprender, por el principio de la competencia y por las importantísimas relaciones entre organismo y organismo en la lucha por la vida, que toda forma que no llegase a modificarse o perfeccionarse en algún grado estaría expuesta a quedar exterminada. Vemos, por consiguiente, por qué todas las especies de una misma región, si consideramos espacios de tiempo suficientemente largos, llegaron al cabo a modificarse,pues de otro modo se hubiesen extinguido.

Entre los miembros de una misma clase, el promedio de cambio durante períodos largos e iguales de tiempo puede quizá ser casi el mismo; pero, como la acumulación de formaciones duraderas ricas en fósiles depende de que se depositen grandes masas de sedimentos en regiones que se hundan, nuestras formaciones se han acumulado casi necesariamente con intermitencias grandes e irregulares, y, por consiguiente, no es igual la intensidad del cambio orgánico que muestran los fósiles enterrados en las formaciones sucesivas. Según esta hipótesis, cada formación no señala un acto nuevo y completo de creación, sino tan sólo una escena incidental, tomada casi al azar, de un drama que va cambiando siempre lentamente.

Podemos comprender claramente por qué una especie, cuando se ha perdido, no tiene que reaparecer nunca, aun en caso de que vuelvan exactamente las mismas condiciones orgánicas e inorgánicas de vida; pues aun cuando la descendencia de una especie podría adaptarse -e indudablemente ha ocurrido esto en innumerables casos- a llenar el lugar de otra en la economía de la naturaleza, suplantándola de este modo, sin embargo, las dos formas -la antigua y la nueva- no serían idénticamente iguales, y ambas heredarían, casi seguramente, caracteres diferentes de sus distintos antepasados, y organismos diferentes tendrían que variar ya de un modo diferente. Por ejemplo: es posible que, si fuesen destruidas todas nuestras palomas colipavos, los avicultores podrían hacer una nueva raza apenas distinguible de la raza actual; pero si su especie madre, la paloma silvestre, fuese también destruida -y tenemos toda clase de razonespara creer que, en estado natural, las formas madres son, generalmente, suplantadas y exterminadas por su descendencia perfeccionada-, no es creíble que una colipavo idéntica a la raza extinguida se pudiese obtener de ninguna otra especie de paloma, y ni aun siquiera de ninguna otra raza bien establecida de paloma doméstica; pues las variaciones sucesivas serían, casi con seguridad, diferentes en cierto grado, y la

variedad recién formada heredaría probablemente de las que le diese origen algunas diferencias características.

Los grupos de especies -esto es, géneros y familias- siguen en su aparición y desaparición las mismas reglas generales que las especies aisladas, cambiando más o menos rápidamente o en mayor o menor grado. Un grupo, una vez que ha desaparecido, nunca reaparece; es decir: la existencia del grupo es continua mientras el grupo dura. Sé que existen algunas aparentes excepciones a esta regla; pero las excepciones son sorprendentemente pocas, tan pocas, que E. Forbes, Pietet y Woodward -a pesar de ser todos ellos muy opuestos a las opiniones que sostengo- admiten la verdad de esta regla, que está exactamente de acuerdo con mi teoría; pues todas las especies del mismo grupo, por mucho que haya durado, son descendientes modificadas unas de otras, y todas de un progenitor común. En el género Lingula, por ejemplo, las especies que sucesivamente han aparecido en todas las edades tienen que haber estado enlazadas por una serie no interrumpida de generaciones, desde el estrato silúrico más inferiorhasta la actualidad.

Hemos visto en el capítulo anterior que, a veces, grupos de especies parecen falsamente haberse desarrollado de repente, y he intentado dar una explicación de este hecho, que, si fuese cierto, sería fatal para mis opiniones. Pero estos casos son verdaderamente excepcionales, pues la regla general es un aumento gradual en número, hasta que el grupo alcanza su máximo, y, después, más pronto o más tarde, una diminución gradual. Si el número de especies incluidas en un género, o el número de géneros incluidos en una familia, se representa por una línea vertical de grueso variable que sube a través de las sucesivas formaciones geológicas en que se encuentran las especies, la línea, algunas veces, parecerá falsamente empezar en su extremo inferior, no en punta aguda, sino bruscamente; luego, gradualmente, engruesará hacia arriba, conservando a veces el mismo grueso en un trayecto, y, finalmente, acabará haciéndose delgada en las capas superiores, señalando la diminución y extinción final de las especies. Este aumento gradual en el número de especies de un grupo está por completo conforme con mi teoría, pues las especies del mismo género y los géneros de la misma familia sólo pueden aumentar lenta y progresivamente, por ser el proceso de modificación y la producción de numerosas formas afines necesariamente un proceso lento y gradual, pues una especie da primero origen a dos o tres variedades, éstas se convierten lentamente en especies, que, a su vez, producen por grados igualmente lentos otras variedades y especies, y así sucesivamente, como

la ramificación de un gran árbol partiendo de un solo tronco, hasta que el grupo llega a ser grande.

### De la extinción

Hasta ahora sólo hemos hablado incidentalmente de la desaparición de especies y grupos de especies. Según la teoría de la selección natural, la extinción de formas viejas y la producción de formas nuevas y perfeccionadas están íntimamente enlazadas. La antigua idea de que todos los habitantes de la tierra habían sido aniquilados por catástrofes en los sucesivos períodos, está generalmente abandonada, aun por aquellos geólogos, como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, etc., cuyas opiniones generales les tendrían que conducir naturalmente a esta conclusión. Por el contrario, tenemos fundamento para creer, por el estudio de las formaciones terciarias, que las especies y grupos de especies desaparecen gradualmente, unos tras otros, primero de un sitio, luego de otro, y, finalmente, del mundo. En algunos casos, sin embargo -como la ruptura de un istmo, y la consiguiente irrupción de una multitud de nuevos habitantes en un mar contiguo, o el hundimiento final de una isla-, el proceso de extinción puede haber sido rápido. Tanto las especies aisladas como los grupos enteros de especies duran períodos de tiempo muy desiguales; algunos grupos, como hemos visto, han resistido desde la primera aurora conocida de la vida hasta el día de hoy; otros han desaparecido antes de terminarse el período paleozoico. Ninguna ley fija parece determinar el tiempo que resiste una especie o un género. Hay motivos para creer que la extinción de un grupo entero de especies es, generalmente, un proceso más lento que su producción: si, como antes, se representa su aparición y desaparición mediante una línea vertical de un grueso variable, se encontrará que la línea se adelgaza, terminando en punta, más gradualmente en su extremo superior, que señala el proceso de la extinción, que en su extremo inferior, que indica la aparición y primitivo aumento del número de especies. En algunos casos, sin embargo, la extinción de grupos enteros, como el de los amonites al final del período secundario, fue asombrosamente súbita.

La extinción de las especies ha sido rodeada del más injustificado misterio. Algunos autores incluso han supuesto que, del mismo modo que el individuo tiene una vida de duración determinada, también las especies tienen una duración determinada. Nadie puede haberse asombrado más que yo de la extinción de las especies. Cuando encontré en La Plata el diente de un caballo yaciendo en unión de restos Mastodon, Megatherium, Toxodon y otros monstruos extinguidos, que coexistieron todos con

moluscos, aun vivientes, en un período geológico muy reciente, quedé lleno de asombro; pues, viendo que el caballo, desde su introducción por los españoles en América del Sur, se ha vuelto salvaje por todo el país, y que ha aumentado en número con una rapidez sin igual, me pregunté cómo pudo haberse exterminado tan recientemente el caballo antiguo, en condiciones de vida al parecer tan favorables. Pero mi asombro era infundado: el profesor Owen pronto notó que el diente, aunque muy parecido a los del caballo actual, pertenecía a una especie extinguida. Si este caballo hubiese vivido todavía, aunque siendo algo raro, ningún naturalista habría encontrado nada sorprendente su rareza, pues la rareza es atributo de un gran número de especies de todas clases, en todos los países. Si nos preguntamos por qué esta o aquella especie es rara, contestamos que existe alguna cosa desfavorable en las condiciones de vida, pero cuál sea esta cosa casi nunca podemos decirlo. Suponiendo que el caballo fósil existiese todavía como una especie rara -por analogía con todos otros mamíferos, incluso con los elefantes, que crían tan lentamente, y por la historia de la naturalización del caballo doméstico en América del Sur-, podríamos haber dado por seguro que en condiciones más favorables habría poblado en poquísimos años todo el continente; pero no podríamos haber dicho cuáles eran las condiciones desfavorables que impedían su crecimiento, ni si eran una o varias causas, ni en qué periodo de la vida del caballo actuaba cada una, ni en qué medida. Si las condiciones hubieran continuado, por muy lentamente que hubiese sido, haciéndose cada vez menos favorables, seguramente no hubiésemos observado el hecho, y, sin embargo, el caballo fósil indudablemente se hubiese ido volviendo cada vez más raro, y, finalmente, se hubiese extinguido, siendo ocupado su lugar por algún competidor más afortunado.

Es dificilísimo recordar siempre que el aumento numérico de todo ser viviente está siendo constantemente limitado por causas desconocidas contrarias a él, y que estas mismas causas desconocidas son muy suficientes para producir la rareza y, por último, la extinción. Tan poco conocido está este asunto, que repetidas veces he oído expresar la sorpresa de que hayan llegado a extinguirse animales gigantescos, tales como el mastodonte y los dinosauros, que son aún más antiguos, como si la sola fuerza corporal diese la victoria en la lucha por la vida. El tamaño solo, por el contrario, como ha hecho observar Owen, tiene que determinar en muchos casos una extinción más rápida, por la gran cantidad de alimento requerido. Antes de que el hombre habitase la India o el África, alguna causa tuvo que haber refrenado el aumento continuo del elefante actual. El doctor Falconer, autoridad competentísima, cree que son

principalmente los insectos los que, por atormentar y debilitar continuamente al elefante en la India, impiden su aumento, y ésta fue la conclusión de Bruce por lo que se refiere al elefante africano en Abisinia. Es seguro que ciertos insectos y los murciélagos chupadores de sangre condicionan en diferentes partes de América del Sur la existencia de los grandes mamíferos naturalizados.

Vemos en muchos casos, en las formaciones terciarias más recientes, que la rareza de las especies precede a la extinción, y sabemos que éste ha sido el curso de los acontecimientos en aquellos animales que han sido exterminados, local o totalmente, por la acción del hombre. Repetiré lo que publiqué en 1845, o sea, que admitir que las especies generalmente se hacen raras antes de extinguirse y no encontrar sorprendente la rareza de una especie, y, sin embargo, maravillarse mucho cuando la especie cesa de existir, es casi lo mismo que admitir que la enfermedad en el individuo es la precursora de la muerte y no encontrar sorprendente la enfermedad, y cuando muere el enfermo maravillarse y sospechar que murió de muerte violenta.

La teoría de la selección natural está fundada en la creencia de que cada nueva variedad, y, finalmente, cada nueva especie, está producida y mantenida por tener alguna ventaja sobre aquellas con quienes entra en competencia, y de que casi inevitablemente sigue la extinción consiguiente de las formas menos favorecidas. Lo mismo ocurre en nuestras producciones domésticas: cuando se ha obtenido una variedad nueva y algo perfeccionada, al principio suplanta las variedades menos perfeccionadas de su vecindad; cuando ha sido muy perfeccionada, es llevada a todas partes como nuestro ganado vacuno short-horn, y reemplaza otras razas en otros países. De este modo la aparición de formas nuevas y la desaparición de formas viejas, tanto las producidas naturalmente como las producidas artificialmente, están ligadas entre sí. En los grupos florecientes el número de nuevas formas específicas producidas en un tiempo dado ha sido probablemente mayor, en algún período, que el de las formas específicas viejas que se han extinguido; pero sabemos que las especies han ido aumentando indefinidamente, por lo menos durante las últimas épocas geológicas; de modo que, considerando los úItimos tiempos, podemos creer que la producción de nuevas formas ha ocasionado la extinción de un número aproximadamente igual de formas viejas.

En general, la competencia será más severa, como se explicó antes, ilustrándolo con ejemplos, entre formas que son más parecidas entre sí por todos conceptos. Por consiguiente, los descendientes modificados y perfeccionados de una especie producirán generalmente el exterminio de

la especie primitiva, y, si se han desarrollado muchas formas nuevas procedentes de una especie, las más próximas a ésta, o sean las especies del mismo género, serán las más expuestas a ser exterminadas. De este modo creo yo que un cierto número de especies nuevas, descendientes de una especie, esto es, un género nuevo, viene a suplantar a otro viejo perteneciente a la misma familia. Pero tiene que haber ocurrido muchas veces que una especie nueva perteneciente a un grupo se haya apoderado del lugar ocupado, por otra especie perteneciente a un grupo distinto, y, de este modo, haya producido su exterminio. Si se desarrollan muchas formas afines descendientes del invasor afortunado, muchas tendrán que ceder su puesto, y, generalmente, serán las formas afines las que padecerán, por efecto de cierta inferioridad común heredada. Pero bien sean especies pertenecientes a la misma clase, o a clases distintas, las que hayan cedido su lugar a otras especies modificadas y perfeccionadas, algunas de las víctimas pueden muchas veces conservarse durante algún tiempo por estar adaptadas a alguna clase particular de vida, o por habitar alguna estación distante y aislada, donde habrán escapado a una ruda competencia. Por ejemplo, algunas especies de Trigonia, un género grande de moluscos de las formaciones secundarias, sobrevive en los mares de Australia, y algunos miembros del grupo grande y casi extinguido de los peces ganoideos viven todavía en las aguas dulces. Por consiguiente, la extinción total de un grupo es, en general, como hemos visto, un proceso más lento que su producción.

Por lo que se refiere a la extinción, aparentemente repentina, de familias y órdenes enteros, como la de los trilobites al final del período paleozoico y la de los amonites al final del período secundario, debemos recordar lo que ya se ha dicho sobre los largos intervalos de tiempo que probablemente ha habido entre nuestras formaciones consecutivas, y en estos intervalos debe haber ocurrido una gran extinción lenta. Además, cuando por súbita inmigración o por desarrollo extraordinariamente rápido, muchas especies de un nuevo grupo han tomado posesión de una región, muchas de las especies antiguas tendrán que haber sido exterminadas de un modo igualmente rápido, y las formas que de este modo ceden sus puestos serán, por lo común, afines, pues participarán de la misma inferioridad.

De esta manera, a mi parecer, el modo como llegan a extinguirse las especies aisladas y los grupos enteros de especies se concilia bien con la teoría de la selección natural. No hemos de asombrarnos de la extinción; si de algo hemos de asombrarnos, que sea de nuestra propia presunción al imaginar por un momento que comprendemos las muchas y complejas

circunstancias de que depende la existencia de cada especie. Si olvidamos por un instante que cada especie tiende a aumentar extraordinariamente, y que siempre están actuando causas que limitan este aumento, aun cuando raras veces las veamos, toda la economía de la naturaleza estará completamente obscurecida. En el momento en que podamos decir exactamente por qué esta especie es más abundante en individuos que aquélla, por qué esta especie y no otra puede ser naturalizada en un país dado, entonces, y sólo entonces, podremos encontrarnos justamente sorprendidos de no poder explicar la extinción de una especie dada o de un grupo de especies.

**De cómo las formas orgánicas cambian casi simultáneamente en el mundo entero**

Apenas ningún descubrimiento paleontológico es más llamativo que el hecho de que las formas vivientes cambian casi simultáneamente en todo el mundo. Así, nuestra formación cretácica europea puede ser reconocida en muchas regiones distantes, en climas los más diferentes, donde no puede encontrarse ni un pedazo de la creta mineral, como en América del Norte, en la región ecuatorial de América del Sur, en la Tierra del Fuego, en el Cabo de Buena Esperanza y en la península de la India, pues en estos puntos tan distantes los restos orgánicos presentan en ciertas capas una semejanza evidente con los del cretácico. No es que se encuentren las mismas especies, pues en algunos casos ninguna especie es idénticamente igual; pero pertenecen a las mismas familias, géneros y secciones de géneros, y a veces tienen caracteres semejantes en puntos tan accesorios como la simple labor superficial. Además, otras formas, que no se encuentran en el cretácico de Europa, pero que se presentan en las formaciones superiores o inferiores, aparecen en el mismo orden en estos puntos tan distantes del mundo. En las diferentes formaciones paleozoicas sucesivas de Rusia, Europa occidental y América del Norte, diferentes autores han observado un paralelismo semejante en las formas orgánicas, y lo mismo ocurre, según Lyell, en los depósitos terciarios de Europa y América del Norte. Aun prescindiendo por completo de algunas especies fósiles que son comunes al Mundo Antiguo y al Nuevo, sería todavía manifiesto el paralelismo general en las sucesivas formas orgánicas en los pisos paleozoicos y terciarios, y podría fácilmente establecerse la correlación entre las diferentes formaciones.

Estas observaciones, sin embargo, se refieren a los habitantes marinos del mundo; no tenemos datos suficientes para juzgar si las producciones terrestres y de agua dulce, en puntos distantes, cambian del mismo

modo paralelo. Podemos dudar de si han cambiado. Si el Megatherium, el Mylodon, la Macrauchenia y el Toxodon hubiesen sido traídos desde La Plata a Europa, sin datos relativos a su posición geográfica, nadie habría sospechado que han coexistido con moluscos marinos, todos ellos vivientes todavía, y, como estos extraños monstruos coexistieron con el mastodonte y el caballo, se podía por lo menos haber supuesto que habían vivido en uno de los últimos pisos terciarios.

Cuando se dice que las formas marinas han cambiado simultáneamente en todo el mundo, no hay que suponer que esta expresión se refiere al mismo año, ni al mismo siglo, ni siquiera que tenga un sentido geológico muy riguroso, pues si todos los animales marinos que ahora viven en Europa y todos los que vivieron en el período pleistoceno -período remotísimo, si se mide en años, y que comprende toda la época glacial- se comparasen con los que existen ahora en América del Sur o en Australia, el más experto naturalista apenas podría decir si son los habitantes actuales de Europa o los del pleistoceno los que más se parecen a los del hemisferio Sur. Así, también varios observadores competentísimos sostienen que las producciones existentes en los Estados Unidos están más relacionadas con las que vivieron en Europa durante algunos períodos terciarios modernos que con los habitantes actuales de Europa, y, si esto es así, es evidente que las capas fosilíferas que ahora se depositan en las costas de América del Norte estarían expuestas con el tiempo a ser clasificadas junto con capas europeas algo más antiguas. Sin embargo, mirando a una época futura muy lejana, es casi indudable que todas las formaciones marinas más modernas -o sean las capas pliocenas superiores, las pleistocenas y las propiamente modernas de Europa, América del Norte y del Sur y Australia- serían clasificadas justamente como simultáneas en el sentido geológico, por contener restos fósiles afines en cierto grado y por no encerrar aquellas formas que se encuentran sólo en los depósitos más antiguos subyacentes.

El hecho de que las formas orgánicas cambien simultáneamente -en el sentido amplio antes indicado- en partes distantes del mundo, ha impresionado mucho a dos grandes observadores, monsieurs de Verneuil y d'Archiac. Después de recordar el paralelismo de las formas paleozoicas en diferentes partes de Europa, añaden: «Si, impresionados por este extraño orden de sucesión, fijamos nuestra atención en América del Norte y descubrimos allí una serie de fenómenos análogos, parecerá seguro que todas estas modificaciones de especies, su extinción y la introducción de las nuevas, no pueden ser los resultados de simples cambios en las corrientes marinas o de otras causas más o menos locales y

temporales, sino que dependen de leyes generales que rigen todo el reino animal». Monsieur Barrande ha hecho exactamente, en el mismo sentido, consideraciones de gran fuerza. Seria inútil por completo atribuir a los cambios de corrientes, climas u otras condiciones físicas las grandes modificaciones en las formas orgánicas en el mundo entero, en climas los más diferentes. Debemos atribuirlos, como Barrande ha hecho observar, a alguna ley especial. Veremos esto más claramente cuando tratemos de la distribución actual de los seres orgánicos y notemos qué pequeña es la relación entre las condiciones físicas de los diferentes países y la naturaleza de sus habitantes.

Este gran hecho de la sucesión paralela de las formas orgánicas en todo el mundo es inexplicable por la teoría de la selección natural. Las especies nuevas se forman por tener alguna ventaja sobre las formas viejas, y las formas que son ya dominantes, o tienen alguna ventaja sobre las otras en su propio país, dan origen al mayor número de variedades nuevas o especies incipientes. Tenemos pruebas claras de este hecho en que las plantas que son dominantes -esto es, que son más comunes y más extendidas- producen el mayor número de variedades nuevas. También es natural que las especies dominantes, variables y muy extendidas, que han invadido ya hasta cierto punto los territorios de otras especies, sean las que tengan mayores probabilidades de extenderse todavía más y de dar origen en nuevos países a otras nuevas variedades y especies. El proceso de difusión tuvo con frecuencia que ser lentísimo, dependiendo de cambios climatológicos y geográficos, de accidentes extraordinarios y de la aclimatación gradual de nuevas especies a los diferentes climas por los que hubieron de pasar; pero en el transcurso del tiempo las formas dominantes generalmente tuvieron que conseguir difundirse y prevalecer finalmente. La difusión de los habitantes terrestres de los distintos continentes sería probablemente más lenta que la de los habitantes de los mares abiertos. Podíamos, por consiguiente, esperar encontrar, como encontramos, un paralelismo menos riguroso en la sucesión de las producciones terrestres que en la de las producciones del mar.

De este modo, a mi parecer, la sucesión paralela y -en sentido amplio- simultánea de las mismas formas orgánicas en todo el mundo se concilia bien con el principio de que las especies nuevas han sido formadas por especies dominantes, en variación y muy extendidas; las nuevas especies producidas de este modo son a su vez dominantes -debido a haber tenido alguna ventaja sobre sus padres, ya dominantes, así como sobre otras especies- y se extienden de nuevo, varían y producen nuevas formas. Las especies viejas, que son derrotadas y que ceden su puesto a formas

nuevas y victoriosas, estarán, generalmente, reunidas en grupos, por heredar en común cierta inferioridad, y, por consiguiente, cuando se extienden por el mundo grupos nuevos y perfeccionados, desaparecen del mundo grupos viejos, y en todas partes tiende a haber correspondencia en la sucesión de formas, tanto en su primera aparición como en su desaparición final.

Hay otra observación digna de hacerse, relacionada con este asunto. He dado las razones que tengo para creer que la mayor parte de nuestras grandes formaciones, ricas en fósiles, se depositaron durante períodos de hundimiento, y que hubo intervalos de gran extensión, en blanco por lo que a fósiles se refiere, durante los períodos en que el fondo del mar estaba estacionarlo o se levantaba, e igualmente cuando el sedimento no se depositaba lo bastante de prisa para enterrar y conservar los restos orgánicos. Durante estos grandes intervalos en blanco, supongo que los habitantes de cada región experimentaron una considerable modificación y extinción, y que hubo muchas migraciones desde otras partes del mundo. Como tenemos razones para creer que grandes territorios experimentan el mismo movimiento, es probable que formaciones rigurosamente contemporáneas se hayan acumulado muchas veces en espacios vastísimos de la misma parte del mundo; pero estamos muy lejos de tener derecho a sacar la conclusión de que ha ocurrido de este modo invariablemente, y que las grandes extensiones invariablemente han experimentado los mismos movimientos. Cuando dos formaciones se han depositado en dos regiones durante casi -aunque no exactamente- el mismo período, hemos de encontrar en ambas, por las causas expuestas anteriormente, la misma sucesión general en las formas orgánicas; pero las especies no se tienen que corresponder exactamente, pues en una región había habido un poco más de tiempo que en la otra para la modificación, extinción e inmigración.

Presumo que casos de esta naturaleza se presentan en Europa. Míster Prestwich, en sus admirables Memorias sobre los depósitos eocenos en Inglaterra y Francia, puede establecer un estrecho paralelismo general entre los pisos sucesivos en los dos países; pero cuando compara ciertos pisos de Inglaterra con los de Francia, aun cuando encuentra en ambos una curiosa conformidad en el número de especies pertenecientes a los mismos géneros, sin embargo, las especies difieren de un modo muy difícil de explicar, teniendo en cuenta la proximidad de los dos países, a menos, claro está, que se admita que un istmo separó dos mares habitados por faunas distintas, aunque contemporáneas. Lyell ha hecho observaciones análogas acerca de algunas de las últimas formaciones

terciarias. Barrande igualmente demuestra que existe un notable paralelismo general en los sucesivos depósitos silúricos de Bohemia y Escandinavia; sin embargo, encuentra diferencia sorprendente en las especies. Si las varias formaciones no se han depositado en estas regiones exactamente durante los mismos períodos -una formación en una región corresponde con frecuencia a un intervalo en otra-, y si en ambas regiones las especies han ido cambiando lentamente durante la acumulación de las diferentes formaciones y durante los largos intervalos de tiempo entre ellas, en este caso, las diferentes formaciones en las dos regiones pudieron quedar dispuestas en el mismo orden, de acuerdo con la sucesión general de las formas orgánicas, y el orden parecería falsamente ser paralelo con todo rigor, y, sin embargo, todas las especies no serían las mismas en los pisos, en apariencia correspondientes, de las dos regiones.

**De las afinidades de las especies extinguidas entre sí y con las formas vivientes**

Consideramos ahora las afinidades mutuas de las especies vivientes y extinguidas. Se reparten todas entre un corto número de grandes clases, y este hecho se explica en seguida por el principio de la descendencia. Por regla general, cuanto más antigua es una forma, tanto más difiere de las formas vivientes; pero, como Buckland ha hecho observar hace mucho tiempo, las especies extinguidas pueden clasificarse todas dentro de los grupos todavía existentes o en los intervalos entre ellos. El que las formas orgánicas extinguidas ayudan a llenar los intervalos que existen entre géneros, familias y órdenes vivientes, es ciertísimo; pero como esta afirmación ha sido con frecuencia ignorada y hasta negada, puede ser útil hacer algunas observaciones sobre este punto y citar algunos ejemplos. Si limitamos nuestra atencíón a las especies vivientes, o a las especies extinguidas de la misma clase, la serie es mucho menos perfecta que si combinamos ambas en un sistema general. En los escritos del profesor Owen nos encontramos continuamente con la expresión formas generalizadas aplicada a animales extinguidos, y en los escritos de Agassiz con la expresión tipos proféticos o sintéticos, y estos términos implican el que tales formas son de hecho eslabones intermedios o de unión. Otro distinguido paleontólogo, monsieur Gaudry, ha demostrado del modo más notable que muchos de los mamíferos fósiles descubiertos por él en el Ática sirven para llenar los intervalos que existen entre géneros vivientes. Cuvier clasificaba los rumiantes y los paquidermos como dos órdenes, de los más distintos, de mamíferos; pero han sido desenterradas tantas formas intermedias fósiles, que Owen ha tenido que alterar toda la

clasificación, y ha colocado ciertos paquidermos en un mismo suborden con rumiantes; por ejemplo, anula, mediante graduaciones, el intervalo, grande en apariencia, entre el cerdo y el camello. Los ungulados o mamíferos de cascos y pezuñas se dividen ahora en un grupo con número par de dedos y otro con número impar de dedos; pero la Macrauchenia de América del Sur enlaza hasta cierto punto estas dos grandes divisiones. Nadie negará que el Hipparion es intermedio entre el caballo viviente y ciertas formas unguladas más antiguas; el Typotherium de América del Sur, que no puede ser colocado en ninguno de los órdenes vivientes, qué maravilloso eslabón intermediario constituye en la cadena de los mamíferos, como lo indica el nombre que le ha dado el profesor Gervais! Los sirenios forman un grupo bien distinto de mamíferos, y una de las más notables particularidades del dugong y del manatí actuales es la falta completa de miembros posteriores, sin que haya quedado ni siquiera un rudimento; pero el extinguido Halitherium tenía, según el profesor Flower, el fémur osificado «articulado en un acetábulo bien definido en la pelvis», y constituye así una aproximación a los mamíferos ungulados ordinarios, de los cuales los sirenios son afines por otros conceptos. Los cetáceos son muy diferentes de todos los otros mamíferos, pero el Zeuglodon y el Squalodon terciarios que han sido colocados por algunos naturalistas en un orden constituido por ellos solos, son considerados por el profesor Huxley como cetáceos indubitables, «y como constituyendo formas de unión con los carnívoros acuáticos».

El naturalista que se acaba de citar ha demostrado que, incluso el gran intervalo que existe entre las aves y los reptiles, se salva en parte del modo más inesperado, de un lado, mediante el avestruz y la extinguida Archeopteryx, y, de otro, mediante el Compsognathus, uno de los dinosaurios, grupo que comprende los más gigantescos de todos los reptiles terrestres. Volviendo a los invertebrados, afirma Barrande -y no puede nombrarse una autoridad mayor- que los descubrimientos cada día le enseñan que, aun cuando los animales paleozoicos pueden ciertamente ser clasificados dentro de los grupos vivientes, sin embargo, en este antiguo período, los grupos no estaban tan distintamente separados unos de otros como lo están ahora.

Algunos autores se han opuesto a que ninguna especie extinguida o grupo de especies deba ser considerada como intermediaria entre cualesquiera dos especies vivientes o grupos de especies. Si con esto se entiende que ninguna forma extinguida es directamente intermedia por todos sus caracteres entre dos formas o grupos vivientes, la objeción es probablemente válida. Pero en una clasificación natural, muchas especies

fósiles quedan situadas ciertamente entre dos especies vivientes, y algunos géneros extinguidos quedan entre géneros vivientes, incluso entre géneros pertenecientes a familias distintas. El caso más común, especialmente por lo que se refiere a grupos muy distintos, como peces y reptiles, parece ser que, suponiendo que se distingan actualmente por una veintena de caracteres, los miembros antiguos están separados por un número algo menor de caracteres; de modo que los dos grupos estaban antes algo más próximos que lo están actualmente.

Es una creencia común que, cuanto más antigua es una forma, tanto más tiende a enlazar, por alguno de sus caracteres, grupos actualmente muy separados. Esta observación indudablemente tiene que ser restringida a aquellos grupos que han sufrido grandes cambios en el transcurso de las edades geológicas, y sería difícil probar la verdad de la proposición, pues, de vez en cuando, se descubre algún animal viviente, como el Lepidosiren, que tiene afinidades directas con grupos muy distintos. Sin embargo, si comparamos los reptiles y batracios más antiguos, los peces más antiguos, los cefalópodos más antiguos y los mamíferos eocenos con los representantes más modernos de las mismas clases, tenemos que admitir que hay algo de verdad en la observación.

Veamos hasta dónde estos diferentes hechos y deducciones están de acuerdo con la teoría de la descendencia con modificación. Como el asunto es algo complicado, tengo que rogar al lector que vuelva al cuadro del capitulo cuarto. Podemos suponer que las letras bastardillas con números representan géneros, y las líneas de puntos divergentes, a partir de ellas, las especies de cada género. El cuadro es demasiado sencillo, pues se indican muy pocos géneros y muy pocas especies; pero esto carece de importancia para nosotros. Las líneas horizontales pueden representar formaciones geológicas sucesivas, y todas las formas por debajo de la línea superior pueden considerarse corno extinguidas. Los tres géneros vivientes, a14, q14, p14, formarán una pequeña familia: b14 y f14, una familia o subfamilia muy próxima, y o14, e14 y m14, una tercera familia. Estas tres familias, junto con los muchos géneros extinguidos en las diferentes líneas de descendencia divergentes a partir de la forma madre A, formarán un orden, pues todas habrán heredado algo en común de su remoto antepasado. Según el principio de la tendencia continua a la divergencia de caracteres, que fue explicado antes, mediante el cuadro, cuanto más reciente es una forma, tanto más generalmente diferirá de su remoto antepasado. Por consiguiente, podemos comprender la regla de que las formas antiguas difieran más de las formas vivientes. No debemos, sin embargo, suponer que la divergencia de caracteres sea un hecho

necesario; depende sólo de que los descendientes de una especie son de este modo capaces de apoderarse de muchos y diferentes puestos en la economía de la naturaleza. En consecuencia, es perfectamente posible, como hemos visto en el caso de algunas formas silúricas, que una especie pueda subsistir modificándose ligeramente, en relación con sus condiciones de vida poco cambiadas, y, sin embargo, conserve durante un largo período los mismos caracteres generales. Esto está representado en el diagrama por la letra F14.

Las numerosas formas extinguidas y vivientes que descienden de A, constituyen todas, según antes se hizo observar, un orden, y este orden, por el efecto continuado de la extinción y divergencia de caracteres, ha llegado a dividirse en varias familias y subfamilias, algunas de las cuales se supone que han perecido en diferentes períodos y otras han resistido hasta hoy día.

Mirando el cuadro podemos ver que, si en diferentes puntos de la parte inferior de la serie fuesen descubiertas muchas de las formas extinguidas, que se supone que están enterradas en las formaciones sucesivas, las tres familias vivientes que están encima de la línea superior resultarían menos distintas entre sí. Si, por ejemplo, los géneros a1, a5, a10, f8, m3, m6, m9, fuesen desenterrados, estas tres familias estarían tan estrechamente unidas entre sí, que probablemente habrían tenido que ser reunidas, formando una gran familia, casi del mismo modo que ha ocurrido con los rumiantes y ciertos paquidermos. Sin embargo, el que se opusiese a considerar como intermedios los géneros extinguidos que enlazan de este modo los géneros vivientes de tres familias, tendría en parte razón, pues son intermedios no directamente, sino sólo mediante un camino largo y tortuoso, pasando por muchas y muy diferentes formas. Si fuesen descubiertas muchas formas extinguidas por encima de una de las líneas horizontales o formaciones geológicas intermedias -por ejemplo, por encima de VI-, y ninguna por debajo de esta línea, entonces sólo dos de las familias -las de la izquierda, a14, etc., y b14, etc.-, tendrían que ser reunidas en una sola, y quedarían dos familias, que serían menos distintas entre sí de lo que lo eran antes del descubrimiento de los fósiles. Del mismo modo también, si se supone que las tres familias formadas por los ocho géneros (a14 a m14), situados sobre la línea superior difieren entre sí por media docena de caracteres importantes, en este caso, las familias que existieron en el período señalado por la línea VI habrían seguramente diferido entre sí por un número menor de caracteres, pues en este estado primitivo habrían divergido menos a partir de su antepasado común. Así ocurre que los géneros antiguos y extinguidos son con frecuencia, en

mayor o menor grado, de caracteres intermedios entre sus modificados descendientes o entre sus parientes colaterales.

En la naturaleza este proceso será mucho más complicado de lo que representa el cuadro, pues los grupos serán más numerosos, habrán subsistido durante espacios de tiempo sumamente desiguales y se habrán modificado en diferente grado. Como poseemos sólo el último tomo del registro geológico, y éste en un estado muy incompleto, no tenemos derecho a esperar -salvo en raros casos- que se llenen los grandes intervalos del sistema natural y que, de este modo, se unan familias y órdenes distintos. Todo lo que tenemos derecho a esperar es que los grupos que han experimentado dentro de períodos geológicos conocidos muchas modificaciones, se aproximen un poco entre sí en las formaciones más antiguas, de suerte que los miembros más antiguos difieran entre sí, en algunos de sus caracteres, menos que los miembros vivientes de los mismos grupos, y, según las pruebas coincidentes de nuestros mejores paleontólogos, esto es lo que ocurre frecuentemente. Así se explican, de un modo satisfactorio, según la teoria de la descendencia con modificación, los principales hechos referentes a las afinidades de las formas orgánicas extinguidas entre sí y con las formas vivientes; y según otra opinión, son estos hechos por completo inexplicables.

Según esta misma teoría, es evidente que la fauna de uno cualquiera de los grandes períodos de la historia de la tierra será intermedia, por su carácter general, entre la que le precedió y la que le sucedió. Así, las especies que vivieron en el sexto de los grandes períodos de descendencia del cuadro son los descendientes modificados de las que vivieron en el quinto, y las progenitoras, de las que llegaron a modificarse todavía más en el séptimo; por tanto, difícilmente pudieron dejar de ser casi intermedias por sus caracteres entre las formas orgánicas de encima y de debajo. Debemos en todo caso tener en cuenta la completa extinción de algunas formas precedentes, y, en cada región, la inmigración de formas nuevas de otras regiones, y una intensa modificación durante los largos períodos en blanco entre dos formaciones sucesivas. Hechas estas deducciones, la fauna de cada período geológico es, indudablemente, de carácter intermedio entre la fauna precedente y la siguiente. No necesito dar más que un ejemplo: el modo como los fósiles del sistema devónico, cuando se descubrió este sistema, fueron en el acto reconocidos por los paleontólogos como de carácter intermedio entre los del sistema carbonífero, que está encima, de los del sistema silúrico, que está debajo. Pero cada fauna no es, por necesidad, rigurosamente intermedia, pues han transcurrido espacios desiguales de tiempo entre formaciones consecutivas.

El que ciertos géneros presenten excepciones a la regla no constituye una dificultad positiva para la exactitud de la afirmación de que la fauna de cada período es, en conjunto, de carácter próximamente intermedio entre la fauna precedente y la siguiente. Por ejemplo, las especies de mastodontes y elefantes, ordenadas por el doctor Falconer en dos series -la primera según sus afinidades mutuas y la segunda según sus períodos de existencia- no se corresponden en orden. Ni las especies de caracteres extremos son las más antiguas o las más modernas, ni las de caracteres intermedios son de antigüedad intermedia; pero suponiendo, por un instante, en este y otros casos semejantes, que el registro de primeras operaciones y desapariciones de las especies estuviese completo -lo que está muy lejos de ocurrir-, no tenemos motivo para creer que las formas producidas suoesivamente duren necesariamente espacios iguales de tiempo. Una forma antiquísima puede a veces haber perdurado mucho más que una forma producida después en cualquier parte, sobre todo, en el caso de seres terrestres que viven en regiones separadas. Comparando las cosas pequeñas con las grandes, si las razas principales vivientes y extinguidas de la paloma doméstica se dispusiesen en serie, según su afinidad, este orden no estaría exactamente de acuerdo con el orden cronológico de su producción, y aun menos con el de su desaparición, pues la paloma silvestre, forma madre, vive todavía, y muchas variedades entre la paloma silvestre y la mensajera inglesa o carrier se han extinguido, y las mensajeras inglesas, que, por el importante carácter de la longitud del pico, están en un extremo de la serie, se originaron antes que los volteadores o tumblers de pico corto, que están, por este concepto, en el extremo opuesto de la serie.

Íntimamente relacionado con la afirmación de que los restos orgánicos de una formación intermedia son, hasta cierto punto, de carácter intermedio, está el hecho, sobre el que han insistido todos los paleontólogos, de que los fósiles de dos formaciones consecutivas están mucho más relacionados entre sí que los de dos formaciones distantes. Pictet da un ejemplo muy conocido: el de la semejanza general de los fósiles de los diferentes pisos de la formación cretácica, aunque las especies son distintas en cada piso. Este sólo hecho, por su generalidad, parece haber hecho vacilar al profesor Pictet en su creencia en la inmutabilidad de las especies. El que esté familiarizado con la distribución de las especies vivientes sobre la superficie del globo no intentará explicar la gran semejanza de las especies distintas en formaciones consecutivas porque hayan permanecido casi iguales las condiciones físicas de aquellas antiguas regiones. Recordamos que las formas orgánicas -por lo menos las que viven en el

mar- han cambiado casi simultáneamente en el mundo, y, por consiguiente, en climas y condiciones los más diferentes. Considérense las prodigiosas vicisitudes del clima durante el período pleistoceno, que comprende toda la época glacial, y nótese lo poco que han influido en las formas específicas de los habitantes del mar.

Según la teoría de la descendencia, es clara toda la significación del hecho de que los restos fósiles de formaciones consecutivas estén muy relacionados. Como la acumulación de cada formación ha sido con frecuencia interrumpida, y como entre las formaciones sucesivas se han intercalado largos intervalos en blanco, no debemos esperar encontrar, según intenté demostrar en el capítulo anterior, en una o dos formaciones, todas las variedades intermedias entre las especies que aparecieron al principio y al final de estos períodos; pero, después de espacios de tiempo larguísimos, si se miden por años, aunque sólo algo largos si se miden geológicamente, hemos de encontrar formas muy afines o, como han sido llamadas por algunos autores, especies representativas, y éstas ciertamente las encontramos. En una palabra: encontramos aquellas pruebas que tenemos derecho a esperar de las transformaciones lentas y apenas sensibles de las formas especificas.

**Del estado de desarrollo de las formas antiguas, comparado con el de las vivientes**

Hemos visto en el capítulo cuarto que la diferencia y especialización de las partes en los seres orgánicos, cuando llegan a la edad adulta, es la mejor medida hasta ahora conocida del grado de perfección o superioridad. También hemos visto que, como la especialización de las partes es una ventaja para todo ser, la selección natural tenderá a hacer la organización de todo ser más especializada y perfecta, y, en este sentido, superior; aunque esto no es decir que no pueda dejar muchos seres con una conformación sencilla y sin perfeccionar, adecuados a condiciones sencillas de vida, ni que, en algunos casos, incluso no degrade o simplifique la organización; dejando, sin embargo, estos degradados más adecuados para su nuevo género de vida. Las nuevas especies llegan a ser superiores a sus predecesoras de otro modo más general, pues tienen que vencer en la lucha por la vida a todas las formas viejas, con las que entran en estrecha competencia. Por consiguiente, hemos de llegar a la conclusión de que, si en clima casi igual los habitantes eocenos del mundo pudiesen ser puestos en competencia con los actuales, aquéllos serían derrotados y exterminados por éstos, como lo serían las formas secundarias por las eocenas y las formas paleozoicas por las secundarias. De modo que, en esta

prueba fundamental de la victoria en la lucha por la vida, lo mismo que tomando como medida la especialización de órganos, las formas modernas, según la teoría de la-selección natural, deben ser más elevadas que las formas antiguas. ¿Ocurre así? Una gran mayoría de paleontólogos contestará afirmativamente, y parece que esta respuesta podría admitirse como cierta, aunque sea difícil de probar.

No es una objeción válida a esta conclusión el que ciertos braquiópodos se han modificado muy poco desde una época geológica remotísima, y que ciertos moluscos terrestres y de agua dulce han permanecido casi los mismos desde el tiempo en que, hasta donde sabemos, aparecieron por vez primera. No es una dificultad insuperable el que la organización de los foraminíferos, como ha señalado con insistencia el doctor Carpenter, no haya progresado incluso desde época laurentina, pues algunos organismos tienen que haber quedado adecuados a condiciones sencillas de vida; y ¿qué podría haber más adecuado a este fin que estos protozoos de organización inferior? Objeciones tales como las anteriores serían fatales para mi teoría, si ésta comprendiese el progreso en la organización como una condición necesaria. Serían también fatales si pudiera probarse que estos foraminíferos, por ejemplo, habían empezado a existir durante la época laurentina, o aquellos braquiópodos durante la formación cámbrica; pues, en este caso, no habría habido tiempo suficiente para el desarrollo de estos organismos hasta el tipo que entonces habían alcanzado. Cuando han llegado hasta un punto dado, no es necesario, según la teoría de la selección natural, que continúen progresando más, aunque, durante los tiempos sucesivos, tendrán que modificarse un poco para conservar sus puestos en relación con los pequeños cambios de las condiciones de existencia. Las objeciones precedentes giran alrededor del problema de si conocemos realmente la edad de la tierra, y en qué período aparecieron por vez primera las diferentes formas orgánicas, y esto es muy discutido.

El problema de si la organización en conjunto ha adelantado o no, es por muchos conceptos complicadísimo. Los registros geológicos, incompletos en todos tiempos, no alcanzan lo bastante atrás para demostrar con claridad evidente que dentro de la historia conocida del mundo la organización ha avanzado mucho. Aun hoy día, considerando los miembros de una misma clase, los naturalistas no están de acuerdo en qué formas deben ser clasificadas como superiores; así, algunos consideran los selacios, por su aproximación a los reptiles en algunos puntos importantes de su conformación, como los peces superiores; otros consideran como superiores los teleósteos. Los ganoideos ocupan una posición

intermedia entre los selacios y los teleósteos; estos últimos actualmente son, por su número, muy preponderantes; pero en otro tiempo existieron los selacios y ganoideos solos, y, en este caso, según el tipo de superioridad que se elija, se dirá que han adelantado o retrocedido en su organización. El intento de comparar en la escala de superioridad formas de distintos tipos parece ser vano. ¿Quién decidirá si una gibia es superior a una abeja, insecto que el gran von Baer cree que es «de hecho de organización superior a la de un pez, aunque de otro tipo»? En la complicada lucha por la vida, es muy creíble que crustáceos no muy elevados dentro de su misma clase pudieron derrotar a cefalópodos, que son los moluscos superiores, y estos crustáceos, aunque no muy elevados por su organización, estarían muy arriba en la escala de los animales invertebrados si se juzgase por la más decisiva de todas las pruebas, la ley de la lucha. Aparte de estas dificultades intrínsecas al decidir qué formas son las más adelantadas en organización, no debemos comparar solamente los miembros superiores de una clase en dos periodos -aun cuando indudablemente es éste un elemento, y quizá el más importante, al hacer una comparación-, sino que debemos comparar todos los miembros, superiores e inferiores, en los dos períodos. En una época antigua bullían en gran número los animales moluscoidales más superiores y más inferiores, o sean, cefalópodos y braquiópodos; actualmente ambos grupos están muy reducidos, mientras que otros de organización intermedia han aumentado mucho, y, en consecuencia, algunos naturalistas sostienen que los moluscos tuvieron en otro tiempo un desarrollo superior al que ahora tienen; pero del lado contrario puede señalarse un hecho más poderoso, considerando la gran reducción de los braquiópodos y el que los cefalópodos vivientes, aunque pocos en número, son de organización más elevada que sus representantes antiguos. Debemos también comparar en dos períodos los números relativos de las clases superiores o inferiores en todo el mundo; si, por ejemplo, hoy en día existen cincuenta mil especies de animales vertebrados, y sabemos que en algún período anterior existieron sólo diez mil, debemos considerar este aumento de número en la clase más elevada, que implica un gran desalojamiento de formas inferiores, como un adelanto decisivo en la organización del mundo. Vemos, así, lo desesperadamente dificultoso que es comparar con completa justicia, en relaciones tan sumamente complejas, el grado de la organización de las faunas, imperfectamente conocidas, de los sucesivos períodos.

Apreciaremos más claramente esta dificultad considerando ciertas faunas y flores extinguidas. Por la manera extraordinaria como las producciones europeas se han difundido recientemente por Nueva Zelandia y

han arrebatado los puestos que debieron haber estado ocupados anteriormente por los indígenas, hemos de creer que, si todos los animales y plantas de la Gran Bretaña fuesen puestos en libertad en Nueva Zelandia, una multitud de formas británicas llegaría, en el transcurso del tiempo, a naturalizarse allí por completo, y exterminaría a muchas de las formas indígenas. Por el contrario, por el hecho de que apenas ningún habitante del hemisferio Sur se haya hecho salvaje en ninguna parte de Europa, podemos muy bien dudar de que, en el caso de que todas las producciones de Nueva Zelandia se dejasen en libertad en la gran Bretaña, un número considerable fuese capaz de apoderarse de los puestos actualmente ocupados por nuestros animales y plantas indígenas. Desde este punto de vista, las producciones de la Gran Bretaña están mucho más elevadas en la escala que las de Nueva Zelandia. Sin embargo, el más hábil naturalista, mediante un examen de las especies de los dos países, no podría haber previsto este resultado.

Agassiz y otras varias autoridades competentísimas insisten en que los animales antiguos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de animales modernos, pertenecientes a las mismas clases, y que la sucesión geológica de formas extinguidas es casi paralela al desarrollo embrionario de las formas vivientes. Esta opinión se concilia admirablemente bien con nuestra teoría. En un capítulo siguiente intentaré demostrar que el adulto difiere de su embrión debido a que han sobrevenido variaciones a una edad no temprana que han sido heredadas en la edad correspondiente. Este proceso, mientras que deja al embrión casi inalterado, añade continuamente, en el transcurso de generaciones sucesivas, cada vez más diferencias al adulto. De este modo, el embrión va a quedar como una especie de retrato, conservado por la naturaleza de la condición primitiva y menos modificada de la especie. Esta opinión puede ser verdadera, y, sin embargo, nunca podrá ser susceptible de pruebas. Viendo, por ejemplo, que los mamíferos, reptiles y peces más antiguos que se conocen pertenecen rigurosamente a estas mismas clases, aun cuando algunas de estas formas antiguas sean un poco menos distintas entre sí que lo son actualmente los miembros típicos de los mismos grupos, sería inútil buscar animales que tuviesen el carácter embriológico común a los vertebrados, hasta que se descubran capas, ricas en fósiles, muy por debajo de los estratos cámbricos inferiores, descubrimiento que es poco probable.

### De la sucesión de los mismos tipos en las mismas regiones durante los últimos períodos terciarios

Míster Clift demostró hace muchos años que los mamíferos fósiles de las cavernas de Australia eran muy afines de los marsupiales vivientes de aquel continente. En América del Sur es evidente, aun para ojos inexpertos, un parentesco análogo en las piezas gigantescas del caparazón -semejantes a las del armadillo- encontradas en diferentes partes de La Plata, y el profesor Owen ha demostrado, del modo más notable, que la mayor parte de los mamiferos fósiles enterrados allí en gran número son afines de tipos sudamericanos. El parentesco se ve aun más claramente en la maravillosa colección de huesos fósiles de las cavernas del Brasil, hecha por míster Lund y míster Clausen. Me impresionaron tanto estos hechos, que en 1839 y 1845 insistí enérgicamente sobre esta «ley de sucesión de tipos», sobre «el maravilloso parentesco entre lo muerto y lo vivo en un mismo continente». El profesor Owen, posteriormente, ha extendido a los mamíferos del Mundo Antiguo la misma generalización. Vemos la misma ley en las restauraciones de las aves extinguidas y gigantescas de Nueva Zelandia hechas por este autor. La vemos también en las aves de las cavernas del Brasil. Míster Woodward ha demostrado que la misma ley se aplica a los moluscos marinos; pero por la extensa distribución geográfica de la mayor parte de los moluscos, no es bien ostensible en ellos. Podrían añadirse otros casos, como la relación entre las conchas terrestres vivientes y extinguidas de la isla de la Madera, y entre las conchas vivientes y extinguidas de las aguas salobres del mar Aralo-Cáspico.

Ahora bien; ¿qué significa esta notable ley de sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas zonas? Seria muy temerario quien, después de comparar el clima actual de Australia y de las partes de América del Sur que están en la misma latitud, intentase explicar, por una parte, la diferencia entre los habitantes de estas dos regiones por la diferencia de condiciones físicas, y, por otra parte, la uniformidad de los mismos tipos en cada continente durante los últimos períodos terciarios, por la semejanza de condiciones. Tampoco se puede pretender que sea una ley inmutable el que los marsupiales se hayan producido sólo o principalmente en Australia, o que los desdentados y otros tipos americanos se hayan producido tan sólo en América del Sur; pues sabemos que, en tiempos antiguos, Europa estuvo poblada por numerosos marsupiales; y he demostrado en las publicaciones antes indicadas que, en América, la ley de distribución de los mamíferos terrestres fue en otro tiempo diferente de lo que es ahora. América del Norte, en otro tiempo, participó mucho del carácter actual de la parte sur de aquel continente, y la parte sur tuvo antes mucha más semejanza que ahora con la parte norte. De un modo

semejante sabemos, por los descubrimientos de Falconer y de Cautley, que el norte de la India estuvo antes más relacionado por sus mamíferos con África que lo está actualmente. Podrían citarse hechos análogos relacionados con la distribución geográfica de los animales marinos.

Según la teoría de la descendencia con modificación, queda inmediatamente explicada la gran ley de la sucesión, muy persistente, pero no inmutable, de los mismos tipos en las mismas zonas, pues los habitantes de cada parte del mundo tenderán evidentemente a dejar en aquella parte, durante los períodos siguientes, descendientes muy semejantes, aunque en algún grado modificados. Si los habitantes de un continente defirieron en un tiempo mucho de los de otro continente, sus descendientes modificados diferirán todavía casi del mismo modo y en el mismo grado; pero, después de transcurrir muchísimo tiempo y después de grandes cambios geográficos que permitan mucha emigración recíproca, los más débiles cederán su puesto a las formas predominantes, y no habrá nada inmutable en la distribución de los seres orgánicos.

Puede preguntarse, en burla, si supongo yo que el megaterio y otros monstruos gigantescos afines que vivieron en otro tiempo en América del Sur han dejado tras sí, como degenerados descendientes, al perezoso, al armadillo y al oso hormiguero. Esto no puede admitirse ni por un momento. Aquellos animales gigantescos se han extinguido por completo y no han dejado descendencia. Pero en las cavernas del Brasil hay muchas especies extinguidas que son muy semejantes por su tamaño y por todos sus otros caracteres a las especies que viven todavía en América del Sur, y algunos de estos fósiles pueden haber sido los verdaderos antepasados de las especies vivientes. No debería olvidarse que, según nuestra teoría, todas las especies del mismo género son descendientes de una especie, de manera que, si en una formación geológica se encuentran seis géneros que comprenden cada uno ocho especies, y en otra formación siguiente hay otros seis géneros afines o representativos cada uno de ellos con el mismo número de especies, en este caso, podemos deducir que, en general, sólo una especie de cada género viejo ha dejado descendientes modificados, que constituyen el nuevo género, que comprende varias especies, y que las otras siete especies de cada género viejo se han extinguido y no han dejado descendencia. O bien -y éste será un caso mucho más frecuente- dos o tres especies de dos o tres géneros sólo de los seis géneros viejos serán madres de los nuevos, habiéndose extinguido por completo las otras especies y los otros géneros viejos. En los órdenes decadentes, cuyo número de géneros y especies disminuye, como ocurre con los

desdentados de América del Sur, todavía menos géneros y especies dejarán descendientes modificados.

**Resumen del capítulo anterior y del presente**

He intentado demostrar que los registros geológicos son sumamente incompletos; que sólo una parte del globo ha sido geológicamente explorada con cuidado; que sólo ciertas clases de seres orgánicos se han conservado en abundancia en estado fósil; que tanto el número de ejemplares como el de especies conservados en nuestros museos es absolutamente corno nada, comparado con el número de generaciones que tuvieron que haber desaparecido durante una sola formación; que, debido a que el hundimiento del suelo es casi necesario para la acumulación de depósitos ricos en especies fósiles de muchas clases, y lo bastante gruesos para resistir la futura erosión, tuvieron que haber transcurrido grandes intervalos de tiempo entre la mayor parte de nuestras formaciones sucesivas; que probablemente ha habido más extinción durante los períodos de elevación, y que durante estos últimos los registros se habrán llevado del modo más imperfecto; que cada una de las formaciones no se ha depositado de un modo continuo; que la duración de cada formación es probablemente corta, comparada con la duración media de las formas especificas; que la migración ha representado un papel importante en la aparición de nuevas formas en una región o formación determinada; que las especies de extensa distribución geográfica son las que han variado con más frecuencia y las que han dado más frecuentemente origen a nuevas especies; que las variedades han sido al principio locales, y, finalmente, que, aun cuando cada especie tiene que haber pasado por numerosos estados de transición, es probable que los períodos durante los cuales experimentó modificaciones, aunque muchos y largos si se miden por años, hayan sido cortos, en comparación con los períodos durante los cuales cada especie permaneció sin variación. Estas causas reunidas explicarán, en gran parte, por qué, aun cuando encontremos muchos eslabones, no encontramos innumerables variedades que enlacen todas las formas vivientes y, extinguidas mediante las más delicadas gradaciones. Había que tener, además, siempre presente que cualquier variedad que pueda encontrarse intermedia entre dos formas tiene que ser considerada como especie nueva y distinta, a menos que pueda restaurarse por completo toda la cadena, pues no se pretende que tengamos un criterio seguro por el que puedan distinguirse las especies de las variedades.

Quien rechace esta opinión de la imperfección de los registros geológicos, rechazará con razón toda la teoría; pues en vano puede preguntar

dónde están las innumerables formas de transición que tuvieron que haber enlazado en otro tiempo las especies afines o representativas que se encuentran en los pisos sucesivos de una misma gran formación. El que rechace la opinión de la imperfección de los registros geológicos puede no creer en los inmensos espacios de tiempo que tienen que haber transcurrido entre nuestras formaciones consecutivas; puede no reparar en el importante papel que han representado las migraciones cuando se consideran las formaciones de una gran región, como las de Europa; puede presentar el argumento de la aparición súbita manifiesta -pero muchas veces engañosamente manifiesta- de grupos enteros de especies; puede preguntar dónde están los restos de los infinitos organismos que tuvieron que haber existido mucho antes de que se depositase el sistema cámbrico. Sabemos hoy que existió entonces, por lo menos, un animal; pero sólo puedo responder a esta última pregunta suponiendo que los océanos se han extendido, desde hace un tiempo enorme, donde hoy se extienden, y que desde el comienzo del sistema cámbrico nuestros continentes, tan oscilantes, han estado situados donde ahora lo están; pero que mucho antes de esta época, presentaba el mundo un aspecto muy diferente; que los continentes más antiguos, constituidos por formaciones más antiguas que todas las que conocemos, existen aún, aunque sólo como restos en estado metamórfico, o yacen todavía sepultados bajo el océano.

Aparte de estas dificultades, los otros grandes hechos principales de la Paleontología concuerdan admirablemente con la teoría de la descendencia con modificación mediante la variación y la selección natural. De este modo podemos comprender cómo es que las nuevas especies se presentan lenta y sucesivamente, cómo especies de diferentes clases no cambian necesariamente al mismo tiempo, ni con la misma velocidad, ni en el mismo grado, aun cuando, a la larga, todas experimenten, en cierta medida, modificación. La extinción de las formas antiguas es la consecuencia, casi inevitable, de la producción de formas nuevas. Podemos comprender por qué una vez que una especie ha desaparecido nunca reaparece. Los grupos de especies aumentan lentamente en número y resisten durante períodos desiguales de tiempo, pues el proceso de modificación es necesariamente lento, y depende de muchas circunstancias complejas. Las especies predominantes, que pertenecen a grupos grandes y predominantes, tienden a dejar muchos descendientes modificados, que forman nuevos grupos y subgrupos. Cuando éstos se forman, las especies de los grupos menos vigorosos, debido a su inferioridad, heredada de un antepasado común, tienden a extinguirse a un tiempo, y a no dejar

ningún descendiente modificado sobre la superficie de la tierra; pero la extinción completa de un grupo entero de especies ha sido a veces un proceso lento, por la supervivencia de unos pocos descendientes que prolongan su existencia en localidades protegidas y aisladas. Una vez que un grupo ha desaparecido por completo, jamás reaparece, pues se ha roto el encadenamiento de generaciones.

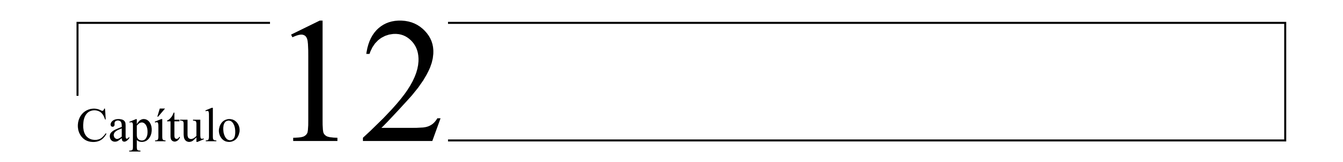
Podemos comprender cómo es que las formas predominantes que se extienden mucho y producen el mayor número de variedades tienden a poblar la tierra de descendientes semejantes, pero modificados, y cómo éstos, generalmente, conseguirán suplantar los grupos que les son inferiores en la lucha por la existencia. Por consiguiente, después de grandes espacios de tiempo, las producciones del mundo parecen haber cambiado simultáneamente.

Podemos comprender cómo es que todas las formas orgánicas antiguas y modernas constituyen, juntas, un corto número de grandes clases. Podemos comprender, por la continua tendencia a la divergencia de caracteres, por qué cuanto más antigua es una forma, tanto más difiere, en general, de las que ahora viven; por qué las formas antiguas y extinguidas tienden con frecuencia a llenar huecos entre las formas vivientes, reuniendo a veces en uno dos grupos antes clasificados como distintos, pero con más frecuencia haciendo tan sólo que sea un poco menor la distancia. Cuanto más antigua es una forma, con tanta mayor frecuencia es, en algún grado, intermedia entre grupos actualmente distintos; pues cuanto más antigua sea una forma, tanto más de cerca estará relacionada con el antepasado común de grupos que después han llegado a separarse mucho, y, por consiguiente, tanto más se parecerá a él. Las formas extinguidas rara vez son directamente intermedias entre formas vivientes; y lo son tan sólo por un camino largo y tortuoso, pasando por otras formas diferentes y extinguidas. Podemos ver claramente por qué los restos orgánicos de formaciones inmediatamente consecutivas son muy afines, pues están estrechamente enlazados entre sí por generación. Podemos ver claramente por qué los fósiles de una formación intermedia tienen caracteres intermedios.

Los habitantes del mundo en cada período sucesivo de la historia han derrotado a sus predecesores en la lucha por la vida, y son, en este respecto, superiores en la escala, y su estructura generalmente se ha especializado más, y esto puede explicar la creencia común, admitida por tantos paleontólogos, de que la organización, en conjunto, ha progresado. Los animales antiguos y extinguidos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de los animales más modernos pertenecientes a las

mismas clases, y este hecho portentoso recibe una explicación sencilla, según nuestras teorías. La sucesión de los mismos tipos de estructura dentro de las mismas regiones durante los últimos períodos geológicos, deja de ser un misterio y es comprensible según el principio de la herencia.

Si los registros geológicos son, pues, tan incompletos como muchos creen -y, por lo menos, puede afirmarse que no puede probarse que los registros sean mucho más perfectos-, las objeciones principales a la teoría de la selección natural disminuyen mucho o desaparecen. Por otra parte, todas las leyes principales de la Paleontología proclaman claramente, a mi juicio, que las especies han sido producidas por generación ordinaria, por haber sido suplantadas las formas antiguas por formas orgánicas nuevas y perfeccionadas, producto de la variación y de la supervivencia de los más adecuados.




# Distribución geográfica

### La distribución actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones físicas

Considerando la distribución de los seres orgánicos sobre la superficie del globo, el primero de los grandes hechos que llaman nuestra atención es que ni la semejanza ni la diferencia de los habitantes de las diferentes regiones pueden explicarse totalmente por las condiciones de clima u otras condiciones físicas. De poco tiempo a esta parte, casi todos los autores que han estudiado el asunto han llegado a esta conclusión. El caso de América casi bastaría por sí solo para probar su exactitud, pues si excluimos las partes polares y templadas del norte, todos les autores coinciden en que una de las divisiones más fundamentales en la distribución geográfica es la que existe entre el Mundo Antiguo y el Nuevo; y, sin embargo, si viajamos por el gran continente americano, desde las partes centrales de los Estados Unidos hasta el extremo sur, nos encontramos con condiciones las más diversas: regiones húmedas, áridos desiertos, altísimas montañas, praderas, selvas, pantanos, lagos y grandes ríos, con casi todas las temperaturas. Apenas existen clima o condiciones de ambiente en el Mundo Antiguo cuyo equivalente no pueda encontrarse en el Nuevo, por lo menos tanta semejanza como exigen, en general, las mismas especies. Indudablemente, en el Mundo Antiguo pueden señalarse pequeños territorios más calurosos que ninguno de los del Nuevo; pero éstos no están habitados por una fauna diferente de la de los distritos circundantes, pues es raro encontrar un grupo de organismos confinado en un pequeño territorio cuyas condiciones sean sólo un poco especiales. A pesar de este paralelismo general en las condiciones físicas del Mundo Antiguo y del Nuevo, qué diferentes con sus producciones vivas!

En el hemisferio sur, si comparamos grandes extensiones de tierra en Australia, África Austral y oeste de América del Sur, entre 25º y 35º de latitud, encontraremos regiones sumamente semejantes en todas sus

condiciones; a pesar de lo cual no sería posible señalar tres faunas y floras por completo más diferentes. Y también podemos comparar en América del Sur las producciones de latitudes superiores al grado 30 con las del Norte del grado 25, que están, por consiguiente, separadas por un espacio de diez grados de latitud y se encuentran sometidas a condiciones considerablemente diferentes, y, sin embargo, están incomparablemente más relacionadas entre si que lo están con las producciones de Australia o de África que viven casi en igual clima. Hechos análogos pueden citarse por lo que se refiere a los seres marinos.

El segundo hecho importante que llama nuestra atención en esta revista general es que las barreras de todas clases u obstáculos para la libre migración están relacionados de un modo directo e importante con las diferencias que existen entre casi todas las producciones terrestres del Mundo Antiguo y del Nuevo, excepto en las regiones del Norte, donde las tierras casi se reúnen y donde, con un clima un poco diferente, pudo haber libertad de migración para las formas de las regiones templadas del Norte, como ahora la hay de producciones propiamente árticas. El mismo hecho vemos en la gran diferencia que existe entre los habitantes de Australia, África y América del Sur en las mismas latitudes, pues estos países están casi lo más aislados posible unos de otros. En cada continente, además, vemos el mismo hecho, pues a los lados opuestos de cordilleras elevadas y continuas, de grandes desiertos y hasta de anchos ríos encontramos producciones diferentes, aunque, como las cordilleras, desiertos, etc., no son tan difíciles de pasar como los océanos, ni tampoco han durado tanto como éstos, las diferencias son muy inferiores a las que caracterizan a los distintos continentes.

Fijándonos en el mar, encontramos la misma ley. Los seres marinos que viven en las costas orientales y occidentales de América del Sur son muy distintos, habiendo poquísimos moluscos, crustáceos y equinodermos comunes a ambas costas; pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que el treinta por ciento, aproximadamente, de los peces son iguales a ambos lados del istmo de Panamá, y este hecho ha llevado a los naturalistas a creer que el istmo estuvo abierto en otro tiempo. Al oeste de las costas de América existe una gran extensión de océano sin una isla que pueda servir de punto de parada a emigrantes; en este caso tenemos un obstáculo de otra naturaleza, y en cuánto se pasa éste nos encontramos en las islas orientales del Pacífico con otra fauna totalmente distinta. De modo que, ocupando espacios considerables de Norte a Sur, en líneas paralelas no lejos unas de otras, bajo climas que se corresponden, se extienden tres faunas marinas; pero éstas son casi por completo distintas,

por estar separadas por obstáculos infranqueables. En cambio, continuando todavía hacia el oeste de las islas orientales de las regiones tropicales del Pacífico, no encontramos ningún obstáculo infranqueable, y tenemos, como escalas, innumerables islas o costas continuas, hasta que, después de haber recorrido un hemisferio, llegamos a las costas de África, y en todo este vasto espacio no encontramos faunas marinas distintas y bien definidas. Aunque tan pocos animales marinos son comunes a las tres faunas próximas antes citadas de América Oriental, América Occidental e islas orientales del Pacífico, sin embargo, muchos peces se extienden desde el Pacífico hasta el interior del océano Índico, y muchos moluscos son comunes si las islas orientales del Pacifico y a las costas orientales de África, regiones situadas en meridianos casi exactamente opuestos.

El tercer hecho importante, que, en parte, está comprendido en lo que se acaba de exponer, es la afinidad de las producciones del mismo continente o del mismo mar, aun cuando las especies sean distintas en diferentes puntos o estaciones. Es ésta una ley muy general; todos los continentes ofrecen innumerables ejemplos de ella, y, sin embargo, al naturalista, cuando viaja, por ejemplo, de Norte a Sur, nunca deja de llamarle la atención la manera como se van reemplazando, sucesivamente, grupos de seres específicamente distintos, aunque muy afines. El naturalista oye cantos casi iguales de aves muy afines, aunque de especies diferentes; ve sus nidos construídos de modo parecido, aunque no completamente igual, con huevos casi de la misma coloración. Las llanuras próximas al estrecho de Magallanes están habitadas por una especie de Rhea (avestruz de América), y, al Norte, las llanuras de La Plata por otra especie del mismo género, y no por un verdadero avestruz o un emú como los que viven en África y Australia a la misma latitud. En estas mismas llanuras de La Plata vemos el agutí y la vizcacha, animales que tienen casi las mismas costumbres que nuestras liebres y conejos y que pertenecen al mismo orden de los roedores; pero que presentan evidentemente un tipo de conformación americano. Si ascendemos a las elevadas cumbres de los Andes encontramos una especie alpina de vizcacha; si nos fijamos en las aguas, no encontramos el castor ni la rata almizclera, sino el coipu y el capibara, roedores de tipo sudamericano. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. Si consideramos las islas situadas frente a las costas de América, por mucho que difieran en estructura geológica, los habitantes son esencialmente americanos, aun cuando pueden ser todos de especies peculiares. Como se vio en el capítulo anterior, podemos remontarnos a edades pasadas, y encontramos que entonces dominaban en el

continente americano y en los mares de América tipos americanos. Vemos en estos hechos la existencia en las mismas regiones de mar y tierra de una profunda relación orgánica a través del espacio y tiempo, independientemente de las condiciones de vida. Tardo ha de ser el naturalista que no se sienta movido a averiguar en qué consiste esta relación.

Esta relación es simplemente la herencia, causa que por sí sola, hasta donde positivamente conocemos, produce organismos completamente iguales entre sí, o casi iguales, como vemos en el caso de las variaciones. La diferencia entre los habitantes de regiones distintas puede atribuirse a modificación mediante variación y selección natural, y probablemente, en grado menor, a la influencia directa de condiciones físicas diferentes. Los grados de diferencia dependerán de que haya sido impedida, con más o menos eficacia, la emigración de las formas orgánicas predominantes de una región a otra; de la naturaleza y número de los primeros. emigrantes, y de la acción mutua de los habitantes, en cuanto conduzca a la conservación de las diferentes modificaciones; pues, como ya se ha hecho observar muchas veces, la relación entre los organismos en la lucha por la vida es la más importante de todas. De este modo, la gran importancia de las barreras, poniendo obstáculos a las migraciones, entra en juego, del mismo modo que el tiempo, en el lento proceso de modificación por selección natural. Las especies muy extendidas, abundantes en individuos, que han triunfado ya de muchos competidores en sus dilatadas patrias, tendrán las mayores probabilidades de apoderarse de nuevos puestos cuando se extiendan a otros países. En su nueva patria estarán sometidas a nuevas condiciones, y con frecuencia experimentarán más modificaciones y perfeccionamiento, y dé este modo llegarán a alcanzar nuevas victorias y producirán grupos de descendientes modificados. Según este principio de herencia con modificación, podemos comprender el caso tan común y notorio de que secciones de géneros, géneros enteros y hasta familias estén confinados en las mismas zonas.

Como se hizo observar en el capítulo anterior, no hay prueba alguna de la existencia de una ley de desarrollo necesario. Como la variabilidad de cada especie es una propiedad independiente, que será utilizada por la selección natural sólo hasta donde sea útil a cada individuo en su complicada lucha por la vida, la intensidad de la modificación en las diferentes especies no será uniforme. Si un cierto número de especies, después de haber competido mutuamente mucho tiempo en su patria, emigrasen juntas a un nuevo país, que luego quedase aislado, serían poco susceptibles de modificación, pues ni la emigración ni el aislamiento por si solos producen nada. Estas causas entran en juego sólo en cuanto colocan a los

organismos en relaciones nuevas entre sí y también, aunque en menor grado, con las condiciones físicas ambientes. Del mismo modo que hemos visto en el capítulo anterior que algunas formas, han conservado casi los mismos caracteres desde un período geológico remotísimo, también ciertas especies se han diseminado por inmensos espacios, habiéndose modificado poco o nada.

Según estas opiniones, es evidente que las diferentes especies del mismo género, aunque vivan en las partes más distantes del mundo, tienen que haber provenido primitivamente de un mismo origen, pues descienden del mismo antepasado. En el caso de las especies que han experimentado durante períodos geológicos enteros pocas modificaciones, no hay gran dificultad en creer que hayan emigrado desde la misma región; pues, durante los grandes cambios geológicos y climatológicos que han sobrevenido desde los tiempos antiguos, son posibles cualesquiera emigraciones, por grandes que sean: pero en muchos otros casos, en los que tenemos motivos para creer que las especies de un género se han formado en tiempos relativamente recientes, existen grandes dificultades sobre este punto. Es también evidente que los individuos de la misma especie, aun cúando vivan ahora en regiones distantes y aisladas, tienen que haber provenido de un solo sitio, donde antes se originaron sus padres; pues, como se ha explicado, no es creíble que individuos exactamente iguales hayan sido producidos por padres específicamente distintos.

**Centros únicos de supuesta creación**

Nos vemos así llevados a la cuestión, que ha sido muy discutida por los naturalistas, de si las especies han sido creadas en uno o en varios puntos de la superficie de la Tierra. Indudablemente, hay muchos casos en que es muy dificil comprender cómo la misma especie pudo haber emigrado desde un punto a los varios puntos distantes y aislados donde ahora se encuentra. Sin embargo, la sencillez de la idea de que cada especie se produjo al principio en una sola región cautiva la inteligencia. Quien la rechace rechaza la vera causa de la generación ordinaria con emigraciones posteriores, e invoca la intervención de un milagro. Es universalmente admitido que, en la mayor parte de los casos, la zona habitada por una especie es continua, y cuando una planta o animal viven en dos puntos tan distantes entre sí o con una separación de tal naturaleza que el espacio no pudo haber sido atravesado fácilmente emigrando, se cita el hecho como algo notable y excepcional. La incapacidad de emigrar atravesando un gran mar es quizá más clara en el caso de los mamiferos terrestres que en el de ningunos otros seres orgánicos, y así no

encontramos: ejemplos que sean inexplicables de que el mismo mamífero viva en puntos distantes de la Tierra. Ningún geólogo encuentra dificultad en que la Gran Bretaña posea los mismos cuadrúpedos que el resto de Europa, pues no hay duda de que en otro tiempo estuvieron unidas. Pero si las mismas especies pueden ser producidas en dos puntos separados, ¿cómo es que no encontramos ni un solo mamífero común a Europa y Australia o América del Sur? Las condiciones de vida son casi iguales; de tal manera, que una multitud de animales y plantas de Europa han llegado a naturalizarse en América y Australia y algunas de las plantas indígenas son idénticamente las mismas en estos puntos tan distantes del hemisferio norte y del hemisferio sur. La respuesta es, a mi parecer, que los mamíferos no han podido emigrar, mientras que algunas plantas, por sus variados medios de dispersión, han emigrado a través de los grandes e ininterrumpidos espacios intermedios. La influencia grande y asombrosa de los obstáculos de todas clases sólo es comprensible según la opinión de que la gran mayoría de las especies ha sido producida a un lado del obstáculo y no ha podido emigrar al lado opuesto. Un corto número de familias, muchas subfamilias, muchísimos géneros y un número todavía mayor de secciones de géneros están limitados a una región determinada, y ha sido observado por diferentes naturalistas que los géneros más naturales -o sea los géneros en que las especies están más estrechamente relacionadas entre sí- están generalmente confinados en una misma región, o, si ocupan una gran extensión, esta extensión es continua. Qué anomalía tan extraña si, cuando descendemos un grado en la serie, o sea cuando pasamos a los individuos de la misma especie, tuviese que prevalecer la regla diametralmente opuesta, y estos individuos no hubiesen estado, por lo menos al principio, confinados a una sola región!

Por consiguiente, me parece, como a otros muchos naturalistas, que la opinión más probable es la de que cada especie ha sido producida en una sola región y que posteriormente ha emigrado de esta región hasta donde se lo han permitido sus facultades de emigración y resistencia, en las condiciones pasadas y presentes. Indudablemente, se presentan muchos casos en los que no podemos explicar cómo la misma especie pudo haber pasado de un punto a otro. Pero los cambios geográficos y climatológicos que han ocurrido ciertamente en tiempos geológicos recientes tienen que haber convertido en discontinua la distribución geográfica, antes continua, de muchas especies. De modo que nos vemos reducidos a considerar si las excepciones a la continuidad de la distribución geográfica son tan numerosas y de naturaleza tan grave que tengamos que renunciar a la opinión, que las consideraciones generales hacen probable, de que cada

especie ha sido producida en una región y que desde allí ha emigrado hasta donde ha podido. Sería inútilmente fatigoso discutir todos los casos excepcionales en que una misma especie vive actualmente en puntos distantes y separados, y no pretendo, ni por un momento, que pueda ofrecerse explicación alguna de muchos casos. Pero, después de unas observaciones preliminares, discutiré algunos de los grupos más notables de hechos, como la existencia de la misma especie en las cumbres de regiones montañosas distintas o en puntos muy distantes de las regiones árticas y antárticas; discutiré luego -en el capítulo siguiente- la extensa distribución de las producciones de agua dulce, y después la presencia de las mismas producciones terrestres en islas y en la tierra firme más próxima, aunque sepatadas por centenares de millas de océano. Si la existencia de la misma especie en puntos distantes y aislados de la superficie terrestre puede explicarse en muchos casos dentro de la opinión de que cada especie ha emigrado desde un solo lugar de nacimiento, entonces, teniendo en cuenta nuestra ignorancia de los antiguos cambios climatológicos y geográficos y de los diferentes medios de transporte ocasionales, la creencia de que la ley es un solo lugar de origen me parece incomparablemente la más segura.

Al discutir este asunto, podremos, al mismo tiempo, considerar un punto igualmente importante para nosotros, o sea si las diferentes especies de un género, que, según nuestra teoría, tienen que descender todas de un antepasado común, pueden haber emigrado, experimentando modificaciones durante su emigración desde una región. Cuando la mayor parte de las especies que viven en una región son diferentes de las de otra, aunque muy afines a ellas, si puede demostrarse que probablemente ha habido en algún período antiguo emigración de una región a otra, nuestra opinión general quedará muy robustecida, pues la explicación es clara según el principio de la descendencia con modificación. Una isla volcánica, por ejemplo, que se ha levantado y formado a algunos centenares de millas de distancia de un continente, tiene probablemente que recibir de éste, en el transcurso del tiempo, algunos colonos, y sus descendientes, aunque modificados, han de estar todavía relacionados por herencia con los habitantes del continente. Los casos de esta naturaleza son comunes, y, como veremos después, no son explicables dentro de la teoría de las creaciones independientes. Esta opinión de la relación de las especies de una región con las de otra no difiere mucho de la propuesta por míster Wallace, el cual llega a la conclusión de que «toda especie ha empezado a existir coincidiendo en espacio y en tiempo con otra especie

preexistente muy afín», y actualmente es bien sabido que Wallace atribuye esta coincidencia a la descendencia con modificación.

El problema de la unidad o pluralidad de centros de creación es distinto de otra cuestión con él relacionada, o sea si todos los individuos de la misma especie descienden de una sola pareja o de un solo hermafrodita, o si, como algunos autores suponen, descienden de muchos individuos simultáneamente creados. En los seres orgánicos que nunca se cruzan -si es que existen-, cada especie tiene que descender por una sucesión de variedades modificadas, que se han ido suplantando unas o otras, pero que nunca se han mezclado con otros individuos o variedades de la misma especie; de modo que en cada estado sucesivo de modificación todos los individuos de la misma forma descenderán de un solo progenitor. Pero en la inmensa mayoría de los casos -o sea en todos los organismos que habitualmente se unen para cada cría, o que a veces se cruzan- los individuos de la misma especie que viven en la misma región se mantendrán casi uniformes por cruzamiento, de manera que muchos individuos continuarán cambiando simultáneamente y todo el conjunto de modificaciones en cada estado no se deberá a la descendencia de un solo progenitor. Para aclarar lo que quiero decir: nuestros caballos de carrera ingleses difieren de los caballos de cualquier otra raza; pero no deben su diferencia y superioridad a descender de una sola pareja, sino al cuidado continuo en la selección y amaestramiento de muchos individuos en cada generación.

Antes de discutir las tres clases de hechos que he elegido por presentar las mayores dificultades dentro de la teoría de los centros únicos de creación, he de decir algunas palabras acerca de los medios de dispersión.

**Medios de dispersión**

Sir C. Lyell y otros autores han tratado admirablemente este asunto. No puedo dar aquí sino un resumen brevísimo de los hechos más importantes. El cambio de clima tiene que haber ejercido una influencia poderosa en la emigración. Una región infranqueable, por la naturaleza de su clima, para ciertos organismos pudo haber sido una gran vía de emigración cuando el clima era diferente. Tendrá, sin embargo, que discutir ahora este aspecto de la cuestión con algún detalle. Los cambios de nivel del suelo han de haber sido también de gran influencia: un estrecho istmo separa ahora dos faunas marinas; supongamos que se sumerge, o que ha estado antes sumergido, y las dos faunas marinas se mezclarán o pudieron haberse mezclado antes. Donde ahora se extiende el mar, puede la tierra, en un período anterior, haber unido islas, o quizá hasta

continentes, y de este modo haber permitido a las producciones terrestres pasar de unos a otros. Ningún geólogo discute el hecho de que han ocurrido grandes cambios de nivel dentro del período de los organismos actuales. Edward Forbes ha insistido sobre el hecho de que todas las islas del Atlántico tienen que haber estado, en época reciente, unidas a Europa o África, y también Europa con América. De igual modo, otros autores han levantado puentes hipotéticos sobre todos los océanos, y han unido casi todas las islas con algún continente. Realmente, si hay que dar fe a los argumentos empleados por Forbes, tenemos que admitir que apenas existe una sola isla que no haya estado unida a algún continente. Esta opinión corta el nudo gordiano de la dispersión de una misma especie a puntos sumamente distantes y suprime muchas dificultades; pero, según mi leal saber y entender, no estamos autorizados para admitir tan enormes cambios geográficos dentro del período de las especies actuales. Me parece que tenemos abundantes pruebas de grandes oscilaciones en el nivel de la tierra o del mar; pero no de cambios tan grandes en la posición y extensión de nuestros continentes para que en período reciente se hayan unido entre sí y con las diferentes islas oceánicas interpuestas. Admito sin reserva la existencia anterior de muchas islas, sepultadas hoy en el mar, que han servido como etapas a las plantas y a muchos animales durante sus emigraciones. En los océanos en que se producen corales, estas islas hundidas se señalan ahora por los anillos de corales o atolls que hay sobre ellas. Cuando se admita por completo, como se admitirá algún día, que cada especie ha procedido de un solo lugar de origen, y cuando, con el transcurso del tiempo, sepamos algo preciso acerca de los medios de distribución, podremos discurrir con seguridad acerca de la antigua extensión de las tierras. Pero no creo que se pruebe nunca que dentro del período moderno la mayor parte de nuestros continentes, que actualmente se encuentran casi separados, hayan estado unidos entre sí y con las numerosas islas oceánicas existentes sin solución, o casi sin solución, de continuidad. Diferentes hechos relativos a la distribución geográfica, tales como la gran diferencia en las faunas marinas en los lados opuestos de casi todos los continentes; la estrecha relación de los habitantes terciarios de diferentes tierras, y aun mares, con los habitantes actuales; el grado de afinidad entre los mamíferos que viven en las islas y los del continente más próximo, determinado en parte, como veremos después, por la profundidad del océano que los separa, y otros hechos semejantes, se oponen a la admisión de las prodigiosas revoluciones geográficas en el período moderno, que son necesarias dentro de la hipótesis propuesta por Forbes y admitida por los que le siguen. La naturaleza y

proporciones relativas de los habitantes de las islas oceánicas se oponen también a la creencia de su antigua continuidad con los continentes, y la composición, casi siempre volcánica, de estas islas tampoco apoya el admitir que son restos de continentes hundidos, pues si primitivamente hubiesen existido como cordilleras de montañas continentales, algunas, por lo menos, de las islas habrían estado formadas, como otras cumbres de montañas, de granito, esquistos metamórficos, rocas fosilíferas antiguas y otras rocas, en vez de consistir en simples masas de materia volcánica.

He de decir algunas palabras acerca de lo que se ha llamado medios accidentales de distribución; pero que se llamarían mejor medios ocasionales de distribución. Me limitaré aquí a las plantas. En las obras botánicas se afirma con frecuencia que esta o aquella planta está mal adaptada para una extensa dispersión; pero puede decirse que es casi por completo desconocida la mayor o menor facilidad para su transporte de un lado a otro del mar. Hasta que hice, con ayuda de míster Berkeley, algunos experimentos, ni siquiera se conocía hasta qué punto las semillas podían resistir la acción nociva del agua de mar. Con sorpresa encontré que, de 87 clases de semillas, 64 germinaron después de veintiocho días de inmersión, y algunas sobrevivieron después de ciento treinta y siete días de inmersión. Merece citarse que ciertos órdenes fueron mucho más perjudicados que otros: se ensayaron nueve leguminosas, y, excepto una, resistieron mal el agua salada; siete especies de los órdenes afines, hidrofiláceas y polemoniáceas, quedaron muertas todas por un mes de inmersión. Por comodidad ensayé principalmente semillas pequeñas sin las cápsulas o los frutos carnosos, y como todas ellas iban al fondo al cabo de pocos días, no hubiesen podido atravesar flotando grandes espacios del mar, hubieran sido o no perjudicadas por el agua salada; después ensayé varios frutos carnosos, cápsulas, etc., grandes, y algunos flotaron durante largo tiempo. Es bien conocida la gran diferencia que existe en la flotación entre las maderas verdes y secas, y se me ocurrió que las avenidas frecuentemente tienen que arrastrar al mar plantas o ramas secas con las cápsulas o los frutos carnosos adheridos a ellas. Esto me llevó, pues, a secar los troncos y ramas de 94 plantas con fruto maduro y a colocarlos en agua de mar. La mayor parte se fueron al fondo; pero algunas que, cuando verdes, flotaban durante poquísimo tiempo, flotaron secas mucho más tiempo; por ejemplo: las avellanas tiernas se fueron a fondo inmediatamente, pero una vez secas flotaron noventa días, y plantadas después, germinaron; una esparraguera con bayas maduras flotó veintitrés días, y seca flotó ochenta y cinco días, las simientes después germinaron; las simientes tiernas de Helosciadium se fueron a fondo a los dos

días; secas, flotaron unos noventa días, y luego germinaron. En resumen: de 94 plantas secas, 18 flotaron más de veintiocho días, y algunas de estas 18 flotaron durante un período muchísimo mayor; de manera que, como 64/87 de las especies de simientes germinaron después de veintiochodías de inmersión, y 18/94 de las distintas especies con frutos maduros -aunque no todas eran las mismas especies que en el experimento precedente- flotaron, después de secas, más de veintiocho días, podemos sacar la conclusión -hasta donde puede deducirse algo de este corto número de hechos- que las semillas de 14/100 de las especies de plantas de una región podrían ser llevadas flotando por las corrientes marinas durante veintiocho días y conservarían su poder de germinación. En el Atlas físico de Johnston, el promedio de velocidad de las diferentes corrientes del Atlántico es de 33 millas diarias -algunas corrientes llevan la velocidad de 60 millas diarias-; según este promedio, las semillas del 14/100 de las plantas de un país podrían atravesar flotando 924 millas de mar, has ta llegar a otro país, y, una vez en tierra, si fuesen llevadas hacia el interior por el viento hasta sitio favorable, germinarían.

Después de mis experimentos, míster Martens hizo otros semejantes; pero de un modo mucho mejor, pues colocó las semillas dentro de una caja en el mismo mar, de manera que estaban alternativamente mojadas y expuestas al aire como plantas realmente flotantes. Ensayó 98 semillas, en su mayor parte diferentes de las mías, y eligió muchos frutos grandes, y también semillas de plantas que viven cerca del mar, lo cual tenía que ser favorable, tanto para el promedio de duración de la flotación como para la resistencia a la acción nociva del agua salada. Por el contrario, no hacía secar previamente las plantas o ramas con los frutos, y esto, como hemos visto, hubiera hecho que algunas de ellas hubiesen flotado mucho más tiempo. El resultado fue que 18/98 de sus semillas de diferentes clases flotaron cuarenta y dos días, y luego fueron capaces de germinar; aunque no dudo que las plantas sometidas a la acción de las olas flotarían durante menos tiempo que las protegidas contra los movimientos violentos, como ocurre en nuestros experimentos. Por consiguiente, quizá sería más seguro admitir que las semillas de 10/100 aproximadamente, de las plantas de una flora, podrían, después de haberse secado, atravesar flotando un espacio de más de 900 millas de ancho, y germinarían luego. El hecho de que los frutos grandes muchas veces floten más tiempo que los pequeños es interesante, pues las plantas con semillas o frutas grandes, que, como ha demostrado Alph. Candolle, tienen generalmente distribución geográfica limitada, difícilmente pudieron ser transportadas por otros medios.

Las semillas pueden ser transportadas ocasionalmente de otro modo. En la mayor parte de las islas, incluso en las que están en el centro de los mayores océanos, el mar arroja leños flotantes, y los naturales de las islas de corales del Pacífico se procuran piedras para sus herramientas únicamente de entre las raíces de árboles llevados por las corrientes, constituyendo estas piedras un importante tributo real. He observado que cuando entre las raíces de los árboles quedan encajadas piedras de forma irregular, quedan encerradas en sus intersticios y detrás de ellas pequeñas cantidades de tierra, tan perfectamente, que ni una partícula podría ser arrastrada por el agua durante el más largo transporte: procedentes de una pequeña cantidad de tierra completamente encerrada de este modo por las raíces de un roble, germinaron tres plantas dicotiledóneas; estoy seguro de la exactitud de esta observación. Además puedo demostrar que los cuerpos muertos de las aves, cuando flotan en el mar, a veces son devorados inmediatamente, y muchas clases de semillas conservan, durante mucho tiempo, su vitalidad en el buche de las aves que flotan: los guisantes y las alverjas, por ejemplo, mueren con sólo algunos días de inmersión en el agua del mar; pero algunos sacados del buche de una paloma que había estado flotando treinta días en agua de mar artificial germinaron casi todos, con gran sorpresa mía.

Las aves vivas apenas pueden dejar de ser agentes eficacísimos en el transporte de las semillas; podría citar muchos hechos que demuestran lo frecuentísimo que es el que aves de muchas clases sean arrastradas por huracanes a grandes distancias en el océano. Podemos seguramente admitir que, en estas circunstancias, su velocidad de vuelo tiene que ser con frecuencia de 35 millas por hora, y algunos autores la han calculado en mucho más. Nunca he visto un ejemplo de semillas alimenticias que pasen por todo el intestino de un ave; pero semillas duras de frutos carnosos pasan sin alterarse hasta por los órganos digestivos de un pavo. En el transcurso de dos meses he recogido en mi jardín, de los excrementos de pequeñas aves, doce clases de semillas, y parcelan perfectas, y algunas de ellas que fueron ensayadas germinaron. Pero el hecho siguiente es más importante; el buche de las aves no segrega jugo gástrico y no perjudica en lo más mínimo la germinación de las semillas, según he averiguado experimentalmente. Ahora bien; cuando un ave ha encontrado y ha ingerido una gran cantidad de comida, se ha afirmado positivamente que todas las semillas no pasan a la molleja antes de doce o de diez y ocho horas. En este intervalo, un ave puede fácilmente ser arrastrada por el viento a una distancia de 500 millas, y es sabido que los halcones buscan las aves cansadas, y el contenido de su buche desgarrado puede de

este modo esparcirse pronto. Algunos halcones y buhos tragan sus presas enteras, y después de un intervalo de doce a veinte horas vomitan pelotillas que, según sé por experimentos hechos en los Zoological Gardens, encierran simientes capaces de germinar. Algunas simientes de avena, trigo, mijo, alpiste, cáñamo, trébol y remolacha germinaron después de haber estado veinte o veintiuna horas en los estómagos de diferentes rapaces, y dos semillas de remolacha germinaron después de haber estado en estas condiciones durante dos días y catorce horas. Los peces de agua dulce veo que comen semillas de muchas plantas de tierra y de agua; los peces son frecuentemente devorados por aves, y, de este modo, las semillas podrían ser transportadas de un lugar a otro. Introduje muchas clases de semillas en estómagos de peces muertos, y después los di a águilas pesqueras, cigüeñas y pelicanos; estas aves, después de muchas horas, devolvieron las semillas en pelotillas, o las expulsaron con sus excrementos, y varias de estas semillas conservaron el poder de germinación. Ciertas semillas, sin embargo, murieron siempre por este procedimiento.

Las langostas son arrastradas muchas veces por el viento a gran distancia de tierra; yo mismo cogí una a 370 millas de la costa de África, y he sabido de otras cogidas de distancias mayores. El reverendo R. T. Lower comunicó a sir C. Lyell que, en noviembre de 1844, llegaron a la isla de la Madera nubes de langostas. Eran en cantidad innumerable, y tan tupidas como los copos de nieve en la mayor nevada, y se extendían en altura hasta donde podían verse con un anteojo. Durante dos o tres días fueron lentamente de un lado a otro, describiendo una inmensa elipse de cinco o seis millas de diámetro, y de noche se posaban en los árboles más altos, que quedaban completamente cubiertos por ellas. Después desaparecieron hacia el mar, tan súbitamente como habían aparecido, y desde entonces no se han vuelto a presentar en la isla. Ahora bien; en algunas partes de Natal creen algunos granjeros, aunque sin pruebas suficientes, que por los excrementos que dejan los grandes vuelos de langostas, que con frecuencia se presentan en aquella comarca, son introducidas en su región de praderas semillas perjudiciales. A causa de esta suposición, mister Weale me envió en una carta un paquetito de bolitas secas de excremento de langosta, de las cuales separé al microscopio diferentes semillas, y obtuve de ellas siete gramineas pertenecientes a dos especies de dos géneros distintos. Por consiguiente, una nube de langosta como la que apareció en la isla de la Madera pudo fácilmente ser el medio de introducir diferentes clases de plantas en una isla situada lejos del continente.

Aun cuando el pico y las patas de las aves generalmente están limpios, a veces se les adhiere tierra: en un caso quité de la pata de una perdiz 61 granos de tierra arcillosa seca, y en otro caso, 22 granos, y en la tierra habla una piedrecita del tamaño de una alverja. Un ejemplo mejor: un amigo me envió una pata de chocha con una plastita de tierra seca pegada al tarso que pesaba sólo 9 granos y contenía una semilla de resbalabueyes (Juncus bulonius), que germinó y floreció. Míster Swaysland, de Brighton, que durante los últimos cuarenta años ha prestado gran atención a nuestras aves emigrantes, me informa que, con frecuencia, ha matado aguzanieves (Motacilla) y culiblancos (Saxicola), al momento de llegar a nuestras costas, antes de que se hubiesen posado, y muchas veces ha observado pequeñas plastitas de tierra pegadas a sus pies. Podrían citarse muchos hechos que muestran cuán general es que el suelo esté cargado de semillas. Por ejemplo: el profesor Newton me envió la pata de una perdiz (Caccabis rufa) que había sido herida y no podía volar, con una bola de tierra dura adherida, que pesaba seis onzas y media. La tierra fue conservada durante tres años; pero cuando fue rota, regada y colocada bajo una campana de cristal salieron de ella nada menos que 82 plantas: consistían éstas en 12 monocotiledóneas, entre ellas la avena común, y, por lo menos, otra especie de gramínea, y en 70 dicotiledóneas, que pertenecían, a juzgar por sus hojas jóvenes, a tres especies distintas, por lo menos. Con estos hechos a la vista, ¿podemos dudar de que las muchas aves que anualmente son arrastradas por las tormentas a grandes distancias sobre el océano, y las muchas que anualmente emigran -por ejemplo, los millones de codornices que atraviesan el Mediterráneo-, han de transportar ocasionalmente unas pocas semillas empotradas en el barro que se adhiere a sus patas y picos? Pero tendré que volver sobre este asunto.

Como es sabido que los icebergs están a veces cargados de tierra y piedras, y que hasta han transportado matorrales, huesos y el nido de un pájaro terrestre, apenas puede dudarse que ocasionalmente pudieron haber transportado, como ha sido sugerido por Lyell, semillas de una parte a otra de las regiones árticas y antárticas y, durante el período glaciar, de una parte a otra de las regiones que hoy son templadas. En las Azores -por el gran número de plantas comunes a Europa, en comparación con las especies de otras islas del Atlántico que están situadas más cerca de tierra firme y, como ha sido observado por míster H. C. Watson, por su carácter algo septentrional en comparación con la latitud- sospeché que estas islas han sido en parte pobladas por semillas traídas por los hielos durante la época glaciar. A ruego mío, sir C. Lyell escribió a míster Hartung preguntándole si habla observado cantos erráticos en estas islas, y

contestó que habían hallado grandes pedazos de granito y de otras rocas que no se encuentran en el archipiélago. Por consiguiente, podemos deducir con seguridad que los icebergs en otro tiempo depositaron su carga de piedras en las playas de estas islas oceánicas, y es, por lo menos, posible que puedan haber llevado a ellas algunas semillas de plantas del Norte.

Considerando que estos diferentes medios de transporte, y otros que indudablemente quedan por descubrir, han estado en actividad, año tras año, durante.decenas de miles de años, sería, creo yo, un hecho maravilloso que muchas plantas no hubiesen llegado a ser transportadas muy lejos. Estos medios de transporte son a veces llamados accidentales; pero esto no es rigurosamente correcto: las corrientes marinas no son accidentales, ni tampoco lo es la dirección de los vientos predominantes. Hay que observar que casi ningún medio de transporte puede llevar las semillas a distancias muy grandes, pues las semillas no conservan su vitalidad si están expuestas durante mucho tiempo a la acción del mar, ni pueden tampoco ser llevadas mucho tiempo en el buche o intestinos de las aves. Estos medios, sin embargo, bastarían para el transporte ocasional a través de extensiones de mar de 100 millas de ancho, de isla a isla, o de un continente a una isla vecina; pero no de un continente a otro muy distante. Las floras de continentes muy distantes no hubieron de llegar a mezclarse por estos medios, y hubieron de permanecer tan distintas como lo son actualmente. Las corrientes, por su dirección, nunca hubieron de traer semillas de América del Norte a Inglaterra, aun cuando pudieron traer, y traen, de las Antillas a nuestras costas occidentales semillas que, de no quedar muertas por su larguísima inmersión en el agua salada, no pudieron resistir nuestro clima. Casi todos los años una o dos aves marinas son arrastradas por el viento, a través de todo el océano Atlántico, desde América del Norte a las costas occidentales de Irlanda e Inglaterra; pero las semillas no podrían ser transportadas por estos raros viajeros mas que por un medio: por el barro adherido a sus patas o pico; lo que constituye por si mismo una rara casualidad. Aun en este caso,  qué pocas probabilidades habría de que una semilla cayese en un suelo favorable y llegase a completo desarrollo! Pero sería un gran error el alegar que porque una isla bien poblada, como la Gran Bretaña, no ha recibido -hasta donde se sabe, y sería dificilísimo el probarlo- en estos últimos siglos inmigrantes de Europa o de otro continente por estos medios ocasionales de transporte, no tenga que recibir colonos por medios semejantes una isla pobremente poblada, aun estando situada más lejos de tierra firme. De cien clases de semillas o animales transportados a una isla,

aunque esté mucho menos poblada que la Gran Bretaña, acaso una nada más estarla lo bastante bien adaptada a su nueva patria para que llegase a naturalizarse. Pero este no es un argumento válido contra lo que realizarían los medios ocasionales de transporte durante el largo lapso de tiempo geológico durante el que la isla se iba levantando y antes de que hubiese sido poblada por completo de habitantes. En tierra casi desnuda, en la que viven insectos y aves poco o no destructores, casi cualquier semilla que tenga la fortuna de llegar ha de germinar y sobrevivir, si es adecuada al clima.

**Dispersión durante el período glaciar**

La identidad de muchas plantas y animales en las cumbres de montañas separadas por centenares de millas de tierras bajas, en las cuales no podrían existir especies alpinas, es uno de los casos conocidos más llamativos de que las mismas especies vivan en puntos muy distantes sin posibilidad aparente de que hayan emigrado de un punto a otro. Es verdaderamente un hecho notable ver tantas plantas de las mismas especies viviendo en las regiones nevadas de los Alpes y de los Pirineos y en las partes más septentrionales de Europa; pero es un hecho mucho más notable el que las plantas de las White Mountains de los Estados Unidos de América son todas las mismas que las del Labrador, y casi las mismas, según dice Assa Gray, que las de las montañas más elevadas de Europa. Ya en 1747 estos hechos llevaron a Gmelin a la conclusión de que las mismas especies tenían que haber sido creadas independientemente en muchos puntos distintos, y tendríamos que haber permanecido en esta misma creencia si Agassiz y otros no hubiesen llamado vivamente la atención sobre el período glaciar, que, como veremos inmediatamente, aporta una explicación sencilla de estos hechos. Tenemos pruebas de casi todas las clases imaginables -tanto procedentes del mundo orgánico como del inorgánico- de que en un período geológico muy reciente Europa Central y América del Norte sufrieron un clima ártico. Las ruinas de una casa destruida por el fuego no referirían su historia más claramente que las montañas de Escocia y Gales, con sus laderas estriadas, superficies pulimentadas y cantos suspendidos, que nos hablan de las heladas corrientes que no ha mucho llenaban sus valles. Tanto ha cambiado el clima de Europa, que en el norte de Italia están ahora cubiertas de vides y maíz gigantescas morrenas dejadas por los antiguos glaciares. En toda una gran parte de los Estados Unidos, los cantos erráticos y las rocas estriadas revelan claramente un periodo anterior de frío.

La pasada influencia del clima glaciar en la distribución de los habitantes de Europa, según la explica Edward Forbes, es en resumen la siguiente; pero seguiremos los cambios más fácilmente suponiendo que viene, poco a poco un nuevo período glaciar y que después pasa, como antes ocurrió. Cuando vino el frío, y cuando las zonas más meridionales llegaron a ser apropiadas para los habitantes del Norte, éstos ocuparían los puestos de los primitivos habitantes de las regiones templadas; estos últimos, al mismo tiempo, se trasladarían cada vez más hacia el Sur, a menos que fuesen detenidos por obstáculos, en cuyo caso perecerían; las montañas quedarían cubiertas de nieve y hielo, y sus primitivos habitantes alpinos descenderian a las llanuras. Cuando el frío hubo alcanzado su máximo, tendríamos una fauna y flora árticas cubriendo las partes centrales de Europa, llegando al Sur hasta los Alpes y Pirineos y aun extendiéndose a España. Las regiones actualmente templadas de los Estados Unidos estarían también cubiertas de plantas y animales árticos, que serían, con poca diferencia, los mismos que los de Europa, pues los actuales habitantes circumpolares, que suponemos que habrían marchado en todas partes hacia el Sur, son notablemente uniformes en todas partes.

Al volver el calor, las formas árticas se replegarían hacia el Norte, seguidas de cerca, en su retirada, por las producciones de las regiones templadas. Y al fundirse la nieve en las faldas de las montañas, las formas árticas se apoderarían del suelo deshelado y desembarazado, ascendiendo siempre, cada vez más alto, a medida que aumentaba el calor y la nieve seguía desapareciendo, mientras que sus hermanas proseguían su viaje hacia el Norte. Por consiguiente, cuando el calor hubo vuelto por completo, las mismas especies que anteriormente habían vivido juntas en las tierras bajas de Europa y América del Norte se encontrarían de nuevo en las regiones árticas del Mundo Antiguo y del Nuevo y en muchas cumbres de montañas aisladas muy distantes unas de otras.

De este modo podemos comprender la identidad de muchas plantas en puntos tan sumamente distantes como las montañas de los Estados Unidos y las de Europa. Podemos así comprender el hecho de que las plantas alpinas de cada cordillera estén más particularmente relacionadas con las formas árticas que viven exactamente al norte, o casi exactamente al norte de ellas, pues la primera migración, cuando llegó el frío, y la migración en sentido inverso, a la vuelta del calor, tienen que haber sido, en general, exactamente de Norte a Sur. Las plantas alpinas, por ejemplo, de Escocia, como ha hecho observar míster H. C. Watson, y las de los Pirineos, como ha hecho observar Ramond, están especialmente relacionadas con las plantas del norte de Escandinavia; las de los Estados

Unidos, con las del Labrador; las de las montañas de Siberia, con las de las regiones árticas de este país. Estas deducciones, basadas, como lo están, en la existencia perfectamente demostrada de un período glaciar anterior, me parece que explican de modo tan satisfactorio la distribución actual de las producciones alpinas y árticas de Europa y América, que cuando en otras regiones encontramos las mismas especies en cumbres distantes casi podemos deducir, sin otras pruebas, que un clima más frío permitió en otro tiempo su emigración, atravesando las tierras bajas interpuestas, que actualmente son ya demasiado cálidas para su existencia.

Como las formas árticas se trasladaron primero hacia el Sur y después retrocedieron hacia el Norte, al unísono del cambio de clima, no habrán estado sometidas durante sus largas migraciones a una gran diversidad de temperaturas, y como todas ellas emigraron juntas, en masa, sus relaciones mutuas no se habrán alterado mucho. Por consiguiente, según los principios repetidos en este libro, estas formas no habrán sufrido grandes modificaciones. Pero el caso habrá sido algo diferente para las producciones alpinas, que, desde el momento de la vuelta del calor, quedaron aisladas, primero en la base de las montañas y finalmente en sus cumbres; pues no es probable que el mismo conjunto de especies árticas hayan quedado en cordilleras muy distantes entre sí y hayan sobrevivido después. Lo probable es que estas especies se hayan mezclado con antiguas especies alpinas que debieron existir en las montañas antes del principio de la época glaciar, y que durante el período más frío fueron temporalmente forzadas a bajar a las llanuras.

Aquellas especies han estado además sometidas a influencias algo diferentes de clima; sus relaciones mutuas habrán sido así alteradas en cierto grado, y en consecuencia las especies habrán estado sujetas a variación y se habrán modificado; pues, si comparamos las plantas y animales alpinos actuales de las diferentes cordilleras principales de Europa, aun cuando muchas de las especies permanecen idénticamente iguales, algunas existen como variedades, otras como formas dudosas o subespecies y otras como especies distintas, pero muy afines, que se representan mutuamente en las diferentes cordilleras.

En el ejemplo precedente hemos supuesto que en el comienzo de nuestro imaginario período glaciar las producciones árticas eran tan uniformes en todas las regiones polares como lo son hoy en día; pero es también necesario admitir que muchas formas subárticas y algunas de los climas templados eran las mismas en todo el mundo, pues algunas de las especies que ahora existen en la base de las montañas y en las llanuras del norte de América y de Europa son las mismas, y puede preguntarse

cómo explico yo esta uniformidad de las formas subárticas y de clima templado, en todo el mundo, al principio del verdadero período glaciar. Actualmente las producciones subárticas y de las regiones templadas del Norte, en el Mundo Antiguo y en el Nuevo, están separadas por todo el océano Atlántico y por la parte norte del Pacífico. Durante el período glaciar, cuando los habitantes del Mundo Antiguo y del Nuevo vivían mucho más al Sur de lo que viven actualmente, tuvieron que estar separados entre sí aún más completamente por espacios mayores del océano; de manera que puede muy bien preguntarse cómo es que las mismas especies pudieron entonces, o antes, haber llegado a los dos continentes. La explicación, a mi parecer, está en la naturaleza del clima antes del comienzo del período glaciar. En aquella época, o sea el período plioceno más moderno, la mayor parte de los habitantes del mundo eran específicamente los mismos que ahora, y tenemos razones suficientes para creer que el clima era más caliente que en la actualidad. Por consiguiente, podemos suponer que los organismos que actualmente viven a 60º de latitud vivían durante el período plioceno más al Norte, en el circulo polar, a 66º-67º de latitud, y que las producciones árticas actuales vivían entonces en la tierra fragmentada todavía más próxima al polo. Ahora bien; si consideramos el globo terrestre, vemos que en el círculo polar hay tierra casi continua desde el oeste de Europa, por Siberia, hasta el este de América, y esta continuidad de tierra circumpolar, con la consiguiente libertad, en un clima más favorable, para emigraciones mutuas, explicará la supuesta uniformidad de las producciones subárticas y de clima templado del Mundo Antiguo y del Nuevo en un período anterior a la época glaciar.

Creyendo, por las razones que antes se han indicado, que los continentes actuales han permanecido mucho tiempo casi en las mismas situaciones relativas, aunque sujetos a grandes oscilaciones de nivel, me inclino mucho a extender la hipótesis precedente, hasta deducir que durante un período anterior más caliente, como el período plioceno antiguo, en las tierras circumpolares, que eran casi ininterrumpidas, vivía un gran número de plantas y animales iguales, y que estas plantas y animales, tanto en el Mundo Antiguo como en el Nuevo, empezaron a emigrar hacia el Sur cuando el clima se hizo menos caliente, mucho antes del principio del período glaciar. Actualmente vemos, creo yo, sus descendientes, la mayor parte de ellos en un estado modificado, en las regiones centrales de Europa y de los Estados Unidos. Según esta opinión, podemos comprender el parentesco y rara identidad entre las producciones de América del Norte y de Europa, parentesco que es sumamente notable

considerando la distancia de los dos territorios y su separación por todo el océano Atlántico. Podemos comprender, además, el hecho singular, sobre el que han llamado la atención diferentes observadores, de que las producciones de Europa y América en los últimos pisos terciarlos estaban más relacionadas que lo están actualmente, pues durante estos períodos más calientes las partes del norte del Mundo Antiguo y del Nuevo deben haber estado unidas, casi sin interrupción, por tierra, que serviría como de puente -que el frío después hizo intransitable- para las emigraciones recíprocas de sus habitantes.

Durante la lenta diminución del calor en el período plioceno, tan pronto como las especies comunes que vivían en el Mundo Antiguo y en el Nuevo emigraron al sur del circulo polar, quedarían completamente separadas. Esta separación, por lo que se refiere a las producciones de clima más templado, tiene que haber ocurrido hace mucho tiempo. Al emigrar hacia el Sur, las plantas y animales tuvieron que mezclarse en una gran región con las producciones indígenas americanas, y tendrían que competir con ellas, y en otra gran región con las del Mundo Antiguo. Por consiguiente, tenemos en este caso algo favorable a las modificaciones grandes, a modificaciones mucho mayores que las de las producciones alpinas que quedaron aisladas, en un período mucho más reciente, en las diferentes cordilleras en las tierras árticas de Europa y América del Norte. De aquí proviene que, cuando comparamos las producciones que viven actualmente en las regiones templadas del Nuevo Mundo y del Antiguo, encontremos muy pocas especies idénticas -aunque Assa Gray ha mostrado últimamente que son idénticas más plantas de las que antes se suponía- y que encontremos, en cambio, en todas las clases principales, muchas formas, que unos naturalistas consideran como razas geográficas y otros como especies distintas, y una legión de formas representativas, o muy afines, que son consideradas por todos los naturalistas como específicamente distintas.

Lo mismo que en tierra, en las aguas del mar, una lenta emigración, hacia el Sur, de la fauna marina, que durante el plioceno, o hasta en un período algo anterior, fue casi uniforme a lo largo de las ininterrumpidas costas del círculo polar, explicará, dentro de la teoría de la modificación, el que hoy vivan especies afines en regiones completamente separadas. Así, creo yo, podemos comprender la presencia en las costas orientales y occidentales de la parte templada del norte de América de algunas formas muy próximas, todavía vivientes o terciarias extinguidas, y explicará también el hecho aun más llamativo de que vivan en el Mediterráneo y en los mares del Japón muchos crustáceos -según se describe en la

admirable obra de Dana-, algunos peces y otros animales marinos muy afines, a pesar de estar completamente separadas estas dos regiones por un continente entero e inmensas extensiones de océano.

Dentro de la teoría de la creación, son inexplicables estos casos de parentesco próximo entre especies que viven actualmente o vivieron en otro tiempo en el mar, en las costas orientales y occidentales de América del Norte, en el Mediterráneo y el Japón, y en las tierras templadas de América del Norte y Europa. No podemos sostener que estas especies hayan sido creadas semejantes en relación con las condiciones físicas, casi iguales, de las regiones; pues si comparamos, por ejemplo, ciertas partes de América del Sur con partes de África meridional o de Australia, vemos regiones, muy semejantes en todas sus condiciones físicas, cuyos habitantes son completamente diferentes.

**Alternancia de períodos glaciares en el Norte y en el Sur**

Pero tenemos que volver a nuestro asunto principal. Estoy convencido de que la opinión de Forbes puede generalizarse mucho. En Europa nos encontramos con las pruebas más claras del período glaciar, desde las costas occidentales de la Gran Bretaña, hasta la cordillera de los Montes Urales y, hacia el Sur, hasta los Pirineos. Podemos deducir de los mamíferos congelados y de la naturaleza de la vegetación de las montañas, que Siberia sufrió igual influencia. En el Líbano; según el doctor Hooker, las nieves perpetuas cubrían en otros tiempos el eje central y alimentaban glaciares que bajaban a 4.000 pies por los valles. El mismo observador ha encontrado recientemente grandes morrenas a un nivel bajo en la cordillera del Atlas, en el norte del África. En el Himalaya, en puntos separados por 900 millas, los glaciares han dejado señales de su anterior descenso muy bajo, y en Sikkim, el doctor Hooker vio maíz que crecía en antiguas morrenas gigantescas. Al sur del continente asiático, al otro lado del Ecuador, sabemos, por las excelentes investigaciones del doctor J. Haast y del doctor Hector, que en Nueva Zelandia, en otro tiempo, inmensos glaciares descendieron hasta un nivel bajo, y las plantas iguales encontradas por el doctor Hooker en montañas muy distantes de esta isla nos refieren la misma historia de un período frío anterior. De los hechos que me ha comunicado el reverendo W. B. Clarke resulta también que hay huellas de acción glaciar anterior en las montañas del extremo sudeste de Australia.

Por lo que se refiere a América, en su mitad norte se han observado fragmentos de roca transportados por el hielo, en el lado este del

continente, hasta la latitud de 36º-37º, y en las costas del Pacifico, donde actualmente el clima es tan diferente, hasta la latitud de 46º. También se han señalado cantos erráticos en las Montañas Rocosas. En América del Sur, en la cordillera de los Andes, casi en el Ecuador, los glaciares llegaban en otro tiempo mucho más abajo de su nivel actual. En la región central de Chile examiné un gran cúmulo de detritus con grandes cantos que cruzaba el valle del Portillo, y que apenas puede dudarse de que en otro tiempo constituyeron una morrena gigantesca; y míster D. Forbes me informó que en diferentes partes de la cordillera de los Andes, entre 13º y 30º de latitud sur, encontró, aproximadamente a la altura de 12.000 pies, rocas profundamente estriadas, semejantes a aquellas con que estaba familiarizado en Noruega, e igualmente grandes masas de detritus con guijarros estriados. En toda esta extensión de la cordillera de los Andes no existen actualmente verdaderos glaciares, ni aun a alturas mucho más considerables. Más al Sur, a ambos lados del continente, desde 41º de latitud hasta el extremo más meridional, tenemos las pruebas más evidentes de una acción glaciar anterior, en un gran número de inmensos cantos transportados lejos de su lugar de origen.

Por estos diferentes hechos, o sea porque la acción glaciar se ha extendido por todas partes en los hemisferios boreal y austral; porque este período ha sido reciente, en sentido geológico, en ambos hemisferios, por haber perdurado en ambos mucho tiempo, como puede deducirse de la cantidad de trabajo efectuado, y, finalmente, por haber descendido recientemente los glaciares hasta un nivel bajo en toda la cordillera de los Andes, me pareció en un tiempo que era indubitable la conclusión de que la temperatura de toda la Tierra había descendido simultáneamente en el período glaciar. Pero ahora míster Croll, en una serie de admirables Memorias, ha intentado demostrar que un clima glaciar es el resultado de diferentes causas físicas, puestas en actividad por un aumento en la excentricidad de la órbita de la Tierra. Todas estas causas tienden hacia el mismo fin; pero la más potente parece ser la influencia indirecta de la excentricidad de la órbita en las corrientes oceánicas. Según míster Croll, los períodos de frío se repiten regularmente cada diez o quince mil años, y éstos son extremadamente rigurosos a larguísimos intervalos, debido a ciertas circunstancias, la más importante de las cuales, como ha demostrado sir C. Lyell, es la posición relativa de las tierras y de las aguas. Míster Croll cree que el último período glaciar grande ocurrió hace doscientos cuarenta mil años, aproximadamente, y duró, con ligeras alteraciones de climas, unos ciento sesenta mil. Por lo que se refiere a períodos glaciares más antiguos, diferentes geólogos están convencidos, por pruebas

directas, que estos períodos glaciares ocurrieron durante las formaciones miocenas y eocenas, por no mencionar formaciones aún más antiguas. Pero el resultado más importante para nosotros a que ha llegado míster Croll es que siempre que el hemisferio norte pasa por un período frío, la temperatura del hemisferio sur aumenta positivamente, por volverse los inviernos más suaves, debido principalmente a cambios en la dirección de las corrientes oceánicas. Otro tanto ocurrirá en el hemisferio norte cuando el hemisferio sur pasa por un período glaciar. Esta conclusión proyecta tanta luz sobre la distribución geográfica, que me inclino mucho a darle crédito; pero indicaré primero los hechos que requieren una explicación.

El doctor Hooker ha demostrado que en América del Sur, aparte de muchas especies muy afines, más de cuarenta o cincuenta plantas fanerógamas de la Tierra del Fuego -que constituyen una parte no despreciable de su escasa flora- son comunes a América del Norte y Europa, a pesar de estar en territorios enormemente distantes en hemisferios opuestos. En las gigantescas montañas de América ecuatorial existe una multitud de especies peculiares pertenecientes a géneros europeos. En los montes Organ, del Brasil, Gardner encontró algunos géneros de las regiones templadas de Europa, algunos antárticos y algunos de los Andes que no existen en las cálidas regiones bajas intermedias. En la Silla de Caracas, el ilustre Humboldt encontró mucho antes especies pertenecientes a géneros característicos de la cordillera de los Andes.

En África se presentan en las montañas de Abisinia varias formas características y algunas representativas de la flora del Cabo de Buena Esperanza. En el Cabo de Buena Esperanza se encuentra un cortísimo número de especies europeas que se supone que no han sido introducidas por el hombre, y en las montañas se encuentran varias formas europeas representativas que no han sido descubiertas en las regiones intertropicales de África. El doctor Hooker, recientemente, ha demostrado también que varias de las plantas que viven en las regiones superiores de la elevada isla de Fernando Poo y en los vecinos montes de los Camarones, en el golfo de Guinea, están muy relacionadas con las de las montañas de Abisinia y también con las de las regiones templadas de Europa. Actualmente también parece, según me dice el doctor Hooker, que algunas de estas mismas plantas de climas templados han sido descubiertas por el reverendo T. Lowe en las montañas de las islas de Cabo Verde. Esta extensión de las mismas formas de clima templado, casi en el Ecuador, a través de todo el continente de África y hasta las montañas del

archipiélago de Cabo Verde, es uno de los hechos más asombrosos que en todo tiempo se han registrado en la distribución de las plantas.

En el Himalaya y en las cordilleras aisladas de la península de la India, en las alturas de Ceilán y en los conos volcánicos de Java se presentan muchas plantas, ya idénticamente iguales, ya mutuamente representativas, y al mismo tiempo plantas representativas de las de Europa, que no se encuentran en las cálidas regiones bajas intermedias. Una lista de géneros de plantas recogidas en los picos más altos de Java evoca el recuerdo de una recolección hecha en una colina de Europa! Todavía es más llamativo el hecho de que formas peculiares australianas están representadas por ciertas plantas que crecen en las cumbres de las montañas de Borneo. Algunas de estas formas australianas, según me dice el doctor Hooker, se extienden por las alturas de la península de Malaca, y están ligeramente diseminadas, de una parte, por la India y, de otra, llegan por el Norte hasta el Japón.

En las montañas meridionales de Australia, el doctor F. Müller ha descubierto varias especies europeas; en las tierras bajas se presentan otras especies no introducidas por el hombre, y, según me informa el doctor Hooker, puede darse una larga lista de géneros europeos encontrados en Australia y no en las regiones tórridas intermedias. En la admirable Introduction to the Flora of New Zealand, del doctor Hooker, se citan hechos notables análogos relativos a plantas de aquella gran isla. Vemos, pues, que ciertas plantas que crecen en las más altas montañas de los trópicos en todas las partes del mundo y en las llanuras templadas del Norte y del Sur son las mismas especies o variedades de las mismas especies. Hay que observar, sin embargo, que estas plantas no son formas estrictamente árticas, pues, como míster H. C. Watson ha señalado, «al alejarse de las latitudes polares, en dirección a las ecuatoriales, las floras alpinas, o de montaña, se van haciendo realmente cada vez menos árticas». Aparte de estas formas idénticas o muy próximas, muchas especies que viven en estos mismos territorios, separadas por tanta distancia, pertenecen a géneros que actualmente no se encuentran en las tierras bajas tropicales e intermedias.

Estas breves observaciones se aplican sólo a las plantas; pero podrían citarse algunos hechos análogos relativos a los animales terrestres. En los seres marinos ocurren también casos semejantes; como ejemplo puedo citar una afirmación de una altísima autoridad, el profesor Dana: «Es ciertamente un hecho asombroso que Nueva Zelandia tenga mayor semejanza por sus crustáceos con su antípoda la Gran Bretaña que con ninguna otra parte del mundo». Sir J. Richardson habla también de la reaparición

de formas septentrionales de peces en las costas de Nueva Zelandia, Tasmania, etc. El doctor Hooker me informa de que veinticinco especies de algas son comunes a Nueva Zelandia y a Europa; pero no han sido halladas en los mares tropicales intermedios.

Por los hechos precedentes -presencia de formas de clima templado en las regiones elevadas por toda el África ecuatorial y a lo largo de la península de la India, hasta Ceilán y el archipiélago Malayo, y, de modo menos marcado, por toda la gran extensión tropical de América del Sur-parece casi seguro que en algún período anterior, indudablemente durante la parte más rigurosa del período glaciar, las tierras bajas de estos grandes continentes estuvieron habitadas en el Ecuador por un considerable número de formas de clima templado. En este período el clima ecuatorial al nivel del mar era probablemente casi igual que el que ahora se experimenta en las mismas latitudes a las alturas de 5.000 a 6.000 pies, o hasta un poco más frío. Durante el período más frío las tierras bajas del Ecuador tuvieron que cubrirse de vegetación mezclada de tropical y de clima templado, como la que Hooker describe creciendo exuberante a la altura de 4.000 a 5.000 pies en las vertientes inferiores del Himalaya, aunque quizá con una preponderancia aún mayor de-formas de clima templado. Así también en la montañosa isla de Fernando Poo, en el gol;o de Guinea, míster Mann encontró formas europeas de clima templado que empiezan a aparecer a unos 5.000 pies de altura. En las montañas del Panamá, a la altura de sólo 2.000 pies, el doctor Seemann encontró que la vegetación era semejante a la de Méjico, ocon formas de la zona tórrida mezcladas armoniosamente con las de la templada».

Veamos ahora si la conclusión de míster Croll, de que cuando el hemisferio norte sufría el frío extremo del gran período glaciar el hemisferio sur estaba realmente más caliente, arroja clara luz sobre la distribución actual, inexplicable en apariencia, de diferentes organismos en las regiones templadas de ambos hemisferios y en las montañas de los trópicos. El período glaciar, medido por años, tiene que haber sido larguísimo, y si recordamos los inmensos espacios porque se han extendido en pocos siglos algunas plantas y animales naturalizados, este período habrá sido suficiente para cualquier emigración. Sabemos que las formas árticas, cuando el frío se fue haciendo más y más intenso, invadieron las regiones templadas, y por los hechos que se acaban de citar apenas puede caber duda de que algunas de las formas más vigorosas, predominantes y más extendidas invadieron las regiones bajas ecuatoriales. Los habitantes de estas cálidas regiones bajas tendrían que emigrar al mismo tiempo a las regiones tropical y subtropical del Sur, pues el hemisferio surera más

caliente en este período. Al decaer el período glaciar, como ambos hemisferios recobraron sus temperaturas primitivas, las formas de clima templado del Norte, que vivían en las regiones bajas del Ecuador, serían forzadas a volver a su primitiva patria o serían destruidas, siendo reemplazadas por las formas ecuatoriales que volvían del Sur. Algunas, sin embargo, de las formas templadas del Norte es casi seguro que ascenderían a algún país alto próximo, donde, si era suficientemente elevado, sobrevivirían mucho tiempo, como las formas árticas en las montañas de Europa. Aunque el clima no fuese perfectamente adecuado para ellas, sobrevivirían, pues el cambio de temperatura tuvo que haber sido lentísimo, y las plantas poseen, indudablemente, cierta facultad de aclimatación, como lo demuestran por la transmisión a su descendencia de fuerza y constitución diferentes para resistir el calor y el frío.

Siguiendo el curso regular de los acontecimientos, el hemisferio sur estaría a su vez sujeto a un severo período glaciar y el hemisferio norte se volvería más caliente, y entonces las formas de clima templado del Sur invadirían las tierras bajas ecuatoriales. Las formas del Norte que habían quedado antes en las montañas descenderían entonces y se mezclarían con las del Sur. Estas últimas, al volver el calor, volverlan a su patria primitiva, dejando algunas especies en las montañas, y llevando hacia el Sur consigo algunas de las especies septentrionales de clima templado que habían bajado de sus refugios de las montañas. De este modo tendríamos un corto número de especies idénticamente iguales en las zonas templadas del Norte y del Sur y en las montañas de las regiones intermedias tropicales. Pero las especies, al quedar durante mucho tiempo en las montañas o en hemisferios opuestos, tendrían que competir con muchas formas nuevas y estarían expuestas a condiciones físicas algo diferentes; estarían, por consiguiente, muy sujetas a modificación, y tienen que existir ahora, en general, como variedades o como especies representativas, y esto es lo que ocurre. Debemos también tener presente la existencia en ambos hemisferios de períodos glaciares anteriores, pues éstos explicarían, según los mismos principios, las muchas especies bien distintas que viven en regiones análogas muy separadas, y que pertenecen a géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.

Es un hecho notable, sobre el que han insistido enérgicamente Hooker, por lo que se refiere a América, y Alph. de Candolle, por lo que se refiere a Australia, que muchas especies idénticas, o ligeramente modificadas, han emigrado más de Norte a Sur que en sentido inverso. Vemos, sin embargo, algunas formas del Sur en las montañas de Borneo y Abisinia. Presumo que esta emigración preponderante de Norte a Sur es debida a

la mayor extensión de tierras en el Norte y a que las formas del Norte han existido en su propia patria en mayor número y, en consecuencia, han sido llevadas, por selección y competencia, a un grado superior de perfección o facultad de dominio que las formas del Sur. Y así, cuando los dos grupos se mezclaron en las regiones ecuatoriales, durante las alternativas de los períodos glaciares, las formas del Norte fueron las más potentes, y fueron capaces de conservar sus puestos en las montañas y de emigrar después hacia el Sur, junto con las formas meridionales; pero las formas del Sur no pudieron hacer lo propio, en relación con las formas septentrionales. Del mismo modo, actualmente vemos que muchísimas producciones europeas cubren el suelo en La Plata, Nueva Zelandia y, en menor grado, en Australia, y han derrotado a las indígenas, mientras que poquísimas formas del Sur se han naturalizado en alguna parte del hemisferio norte, a pesar de que han sido importados a Europa, durante los dos o tres siglos últimos, de La Plata, y en los cuarenta o cincuenta años últimos, de Australia, gran cantidad de cueros, lanas y otros objetos a propósito para transportar semillas. Los montes Neilgherrie, de la India, ofrecen, sin embargo, una excepción parcial, pues allí, según me dice el doctor Hooker, las formas australianas espontáneamente se están sembrando y naturalizando con rapidez. Antes del último gran período glaciar, indudablemente las montañas intertropicales estuvieron pobladas de formas alpinas propias; pero éstas, en casi todas partes, han cedido ante formas más poderosas, producidas en los territorios mayores y en los talleres más activos del Norte. En muchas islas, las producciones que se han naturalizado casi igualan, y hasta superan, en número a las producciones indígenas, y este es el primer paso para su extinción. Las montañas son islas sobre la Tierra, y sus habitantes han sucumbido ante los producidos en los territorios mayores del Norte, exactamente del mismo modo que los habitantes de las islas verdaderas han cedido en todas partes, y están todavía cediendo, ante las formas continentales naturalízadas por la mano del hombre.

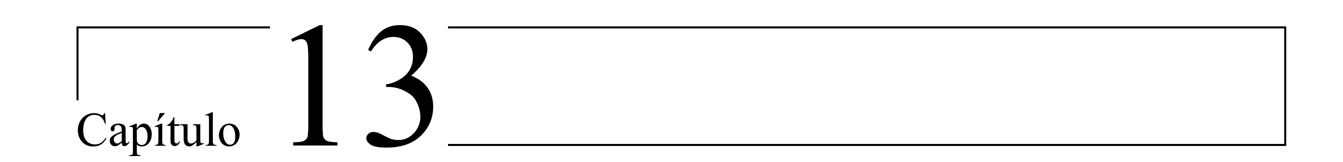
Los mismos principios se aplican a la distribución de los animales terrestres y de las producciones marinas en las zonas templadas del Norte y del Sur y en las montañas intertropicales. Cuando, durante el apogeo del periodo glaciar, las corrientes oceánicas eran muy diferentes de lo que son ahora, algunos de los habitantes de los mares templados pudieron haber llegado al Ecuador; de éstos, un corto número sería quizá capaz de emigrar en seguida hacia el Sur, manteniéndose dentro de las corrientes más frías, mientras que otros debieron permanecer y sobrevivir en profundidades más frías, hasta que el hemisferio sur fue a su vez

sometido a un clima glaciar que les permitió continuar su marcha; casi de la misma manera que, según Forbes, existen actualmente, en las partes más profundas de los mares templados del Norte, espacios aislados habitados por producciones árticas.

Estoy lejos de suponer que, dentro de las hipótesis que se acaban de exponer, queden eliminadas todas las dificultades referentes a la distribución y afinidades de las especies idénticas y próximas que actualmente viven tan separadas en el Norte y en el Sur y, a veces, en las cordilleras intermedias. Las rutas exactas de emigración no pueden ser señaladas; no podemos decir por qué ciertas especies han emigrado y otras no; por qué ciertas especies se han modificado y han dado origen a nuevas formas, mientras que otras han permanecido invariables. No podemos esperar explicar estos hechos hasta que podamos decir por qué una especie y no otra llega a naturalizarse por la acción del hombre en un país extraño, por qué una especie, en su propia patria, se extiende el doble o el triple que otra y es dos o tres veces más abundante.

Quedan también por resolver diferentes dificultades especiales, por ejemplo, la presencia, como ha demostrado Hooker, de las mismas plantas en puntos tan enormemente separados como la Tierra de Kerguelen, Nueva Zelandia y la Tierra del Fuego; pero los icebergs, según ha sugerido Lyell, pueden haber influido en su dispersión. Es un caso muy notable la existencia en este y otros puntos del hemisferio sur de especies que, aunque distintas, pertenecen a géneros exclusivamente limitados al hemisferio norte. Algunas de estas especies son tan distintas, que no podemos suponer que desde el comienzo del último período glaciar haya habido tiempo para su emigración y consiguiente modificación en el grado requerido. Los hechos parecen indicar que especies distintas, pertenecientes a los mismos géneros, han emigrado según líneas que irradian de un centro común, y me inclino a fijar la atención, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, en un período anterior y más caliente, antes del comienzo del último período glaciar, cuando las tierras antárticas, cubiertas ahora de hielo, mantenían una flora aislada sumamente peculiar. Puede presumirse que, antes de que esta flora fuese exterminada durante la última época glaciar, un corto número de formas se habían dispersado ya muy lejos hasta diferentes puntos del hemísferio sur por los medios ocasionales de transporte, ya mediante el auxilio, como etapas, de islas actualmente hundidas. Así, las costas meridionales de América, de Australia y de Nueva Zelandia pueden haber sido ligeramente matizadas por las mismas formas orgánicas peculiares.

Sir C. Lyell, en un notable pasaje, ha discutido en términos casi idénticos a los míos los efectos de las grandes alteraciones de clima sobre la distribución geográfica del mundo entero, y ahora hemos visto que la conclusión de rnister Croll, de que los sucesivos periodos glaciares en un hemisferio coinciden con períodos calientes en el hemisferio opuesto, unida a la admisión de la modificación lenta de las especies, explica una multitud de hechos en la distribución de las mismas formas orgánicas y de las formas afines en todas las partes del mundo. Las ondas vivientes han fluido durante un período desde el Norte, y durante otro desde el Sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador; pero la corriente de la vida ha fluido con mayor fuerza desde el Norte que en la dirección opuesta y, por consecuencia, ha inundado más ampliamente el hemisferio sur. Así como la marea deja en líneas horizontales los restos que lleva, quedando éstos a mayor altura en las playas en que la marca alcanza su máximo, de igual modo las ondas vivientes han dejado sus vivientes restos en las cumbres de nuestras montañas, formando una línea que asciende suavemente desde las tierras bajas árticas hasta una gran altitud en el Ecuador. Los diferentes seres que han quedado abandonados de este modo pueden compararse con las razas humanas salvajes que han sido empujadas hacia las montañas y que sobreviven en reductos montañosos de casi todos los países, que sirven como testimonio, lleno de interés para nosotros, de los habitantes primitivos de las tierras bajas circundantes.




# Distribución geográfica (Continuación)

**Producciones de agua dulce**

Como los lagos y las cuencas de los ríos están separados unos de otros por barreras de tierra, podría suponerse que las producciones de agua dulce no se hubiesen extendido a gran distancia dentro del mismo país, y como el mar es evidentemente un obstáculo todavía más formidable, podría suponerse que nunca se hubiesen extendido hasta países distantes. No solamente muchas producciones de agua dulce, pertenecientes a diferentes clases, tienen una enorme distribución geográfica, sino que especies afines prevalecen de un modo notable en todo el mundo. Al principio de mis recolecciones en las aguas dulces del Brasil, recuerdo muy bien que quedé muy sorprendido por la semejanza de los insectos, moluscos, etc., de agua dulce, y la diferencia de los seres terrestress de alrededor, comparados con los de Inglaterra.

Pero la facultad de extenderse mucho que tienen las producciones de agua dulce creo que puede explicarse, en la mayor parte de los casos, porque se han adaptado, de un modo utilísimo para ellas, a pequeñas y frecuentes emigraciones de una laguna a otra o de un río a otro, dentro de su propio país, y de esta facultad se seguiría, como una consecuencia casi necesaria, la posibilidad de una gran dispersión. No,podemos considerar aquí mas que un corto número de casos, de los cuales los peces nos ofrecen algunos de los más difíciles de explicar. Se creía antes que una misma especie de agua dulce no existía nunca en dos continentes muy distantes; pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que el Galaxias attenuatus vive en Tasmania, Nueva Zelandia, las islas Falkland y en la tierra firme de América del Sur. Es este un caso asombroso, y probablemente indica una dispersión, a partir de un centro antártico, durante un período caliente anterior. Este caso, sin embargo, resulta algo menos sorprendente, por,que las especies de este género tienen la propiedad de atravesar, por algún medio desconocido, espacios considerables

del océano, así hay una especie que es común a Nueva Zelandia y a las islas Auckland, aunque están separadas por una distancia de unas 230 millas. En un mismo continente, los peces de agua dulce muchas veces se extienden mucho y como de un modo caprichoso, pues en dos cuencas contiguas algunas de las especies pueden ser las mismas y otras completamente diferentes.

Es probable que las producciones de agua dulce sean a veces transportadas por lo que pueden llamarse medios accidentales. Así, no es muy raro el que los torbellinos hayan dejado caer peces todavía vivos en puntos distantes, y es sabido que los huevos conservan su vitalidad durante un tiempo considerable después de sacados del agua. Su dispersión puede, sin embargo, atribuirse principalmente a cambios de nivel de la tierra dentro del período moderno, que han hecho que algunos ríos viertan en otros. También podrían citarse casos de haber ocurrido esto durante inundaciones, sin cambio alguno de nivel. A la misma conclusión lleva la gran diferencia de los peces a ambos lados de la mayor parte de las cordilleras que son continuas, y que, por consiguiente, han tenido que impedir por completo desde un período antiguo la anastomosis de los sistemas fluviales de ambos lados. Algunos peces de agua dulce pertenecen a formas antiquísimas, y en este caso habría habido tiempo sobrado para grandes cambios geográficos y, por consiguiente, tiempo y medios para muchas emigraciones. Es más: el doctor Günther, recientemente, ha sido llevado a deducir, por varias consideraciones, que las mismas formas tienen mucha resistencia en los peces. Los de agua salada pueden, con cuidado, ser acostumbrados lentamente a vivir en agua dulce, y, según Valenciennes, apenas existe un solo grupo cuyos miembros estén todos confinados en el agua dulce; de manera que una especie marina perteneciente a un grupo de agua dulce pudo viajar mucho a lo largo de las costas del mar, y podría probablemente adaptarse, sin gran dificultad, a las aguas dulces de un país distante.

Algunas especies de moluscos de agua dulce tienen una extensa distribución, y especies afines, que, según nuestra teoría, descienden de un tronco común y tienen que haber provenido de una sola fuente, se extienden por el mundo entero. Su distribución me dejó al pronto muy perplejo, pues sus huevos no son a propósito para ser transportados por las aves y, lo mismo que los adultos, mueren inmediatamente en el agua del mar. Ni siquiera podía comprender cómo algunas especies naturalizadas se han difundido rápidamente por todo un país. Pero dos hechos que he observado -e indudablemente se descubrirán otros muchos- dan alguna luz sobre este asunto. Al salir los patos súbitamente de una charca

cubierta de lentejas de agua he visto dos veces que estas plantitas se quedaban adheridas a su dorso, y me ha ocurrido, al llevar un poco de lentejas de agua de un acuario a otro, que, sin querer, poblé el uno de moluscos de agua dulce procedentes del otro. Pero otro medio es quizá más eficaz: mantuve suspendido el pie de un pato en un acuario donde se desarrollaban muchos huevos de moluscos de agua dulce, y observé que un gran número de moluscos pequeñísimos, acabados de nacer, se arrastraban por el pie del pato y se adherían a él tan fuertemente, que, sacado fuera del agua, no podían ser despedidos sacudiéndolo, a pesar de que a una edad algo más avanzada se hubieran dejado caer espontáneamente. Estos moluscos, recién nacidos, aunque acuáticos por naturaleza, sobrevivieron en el pie del pato, en aire húmedo, de doce a veinte horas, y en este espacio de tiempo un pato o una garza podría volar 600 ó 700 millas y, si era arrastrado por encima del mar hasta una isla oceánica o hasta otro punto distante, se posaría seguramente en una charca o riachuelo. Sir Charles Lyell me informa de que ha sido capturado un Dytiscus con un Ancylus (molusco de agua dulce parecido a una lapa) firmente adherido a él, y un coleóptero acuático de la misma familia, un Colymbeles, cayó a bordo del Beagle cuando se encontraba éste a 45 millas de la costa más próxima: nadie puede decir hasta dónde podría haber sido arrastrado por un viento fuerte favorable.

Por lo que se refiere a las plantas, se conoce desde hace mucho tiempo la enorme distribución geográfica que muchas especies de agua dulce, y aun especies palustres, tienen, tanto sobre los continentes, como por las islas oceánicas más remotas. Un notable ejemplo de esto ofrecen, según Alph. de Candolle, los grandes grupos de plantas terrestres que tienen un corto número de especies que son acuáticas, pues estas últimas parecen adquirir, como consecuencia de ello, una vasta distribución. Creo yo que este hecho se explica por los medios favorables de dispersión. He mencionado antes que a veces se adhiere cierta cantidad de tierra a las patas y picos de las aves. Las zancudas, que frecuentan las orillas fangosas de las lagunas, al echar a volar de pronto, facilísimamente han de tener las patas cargadas de barro. Las aves de este orden viajan más que las de ningún otro, y a veces se las encuentra en las islas más remotas y estériles situadas en pleno océano; no deben ser a propósito para posarse en la superficie del mar, de manera que nada del barro de sus patas ha de ser arrastrado por el agua y, al llegar a tierra, seguramente deben tener que volar hacia los parajes donde haya el agua dulce que naturalmente frecuentan. No creo que los botánicos estén enterados de lo cargado de semillas que está el barro de las lagunas; he hecho varios pequeños

experimentos, pero citaré aquí sólo el caso más notable: tomé, en febrero, tres cucharadas grandes de barro en tres puntos diferentes de debajo del agua, junto a la orilla de una charca; este barro, después de seco, pesó tan sólo seis onzas y tres cuartos; lo conservé tapado en mi cuarto de trabajo durante seis meses, arrancando y contando las plantas a medida que salían; estas plantas eran de muchas clases, y fueron en número de 537, y, sin embargo, todo el barro, húmedo, cabía en una taza. Considerando estos hechos, creo yo que sería inexplicable el que las aves acuáticas no transportasen las semillas de agua dulce a lagunas y riachuelos desplobados situados en puntos muy distantes. El mismo medio puede haber entrado en juego por lo que se refiere a los huevos de algunos de los animales más pequeños de agua dulce.

Otros medios desconocidos han representado probablemente también algún papel. He comprobado que los peces de agua dulce comen muchas clases de semillas, aun cuando devuelven mucho otras clases después de haberlas tragado; aun los peces pequeños tragan semillas de tamaño regular, como las del nenúfar amarillo y del Potamogeton. Las garzas y otras aves, siglo tras siglo, han estado devorando diariamente peces; luego emprenden el vuelo y van a otras aguas, o son arrastradas por el viento a través del mar; y hemos visto que las semillas conservan su poder de germinación cuando son devueltas muchas horas después en los excrementos o pelotillas. Cuando vi el gran tamaño de las semillas del hermoso nenúfar Nelumbium, y recordé las indicaciones de Alph. de Candolle acerca de la distribución geográfica de esta planta, pensé que su modo de dispersión tendría que permanecer inexplicable; pero Andubon a firma que encontró las semillas del gran nenúfar del Sur (probablemente el Nelumbium luteum, según el doctor Hooker) en un estómago de garza. Ahora bien; este ave tuvo que haber volado muchas veces con su estómago bien provisto de este modo hasta lagunas distantes, y consiguiendo entonces una buena comida de peces, la analogía me hace creer que las semillas serían devueltas en una pelotilla en un estado adecuado para la germinación.

Al considerar estas diferentes clases de distribución hay que recordar que cuando se forma por vez primera una laguna o un arroyo -por ejemplo, en un islote que se esté levantando-, esta laguna o este arroyo estarán desocupados, y una sola semilla o un solo huevo tendrán muchas probabilidades de éxito. Aun cuando siempre habrá lucha por la vida entre los habitantes de la misma laguna por pocas que sean sus especies, sin embargo, como el número de especies, aun en una laguna bien poblada, es pequeño en comparación con el número de las que viven en una

extensión igual de tierra, la competencia entre ellas será probablemente menos severa que entre las especies terrestres; por consiguiente, un intruso procedente de las aguas de un país extranjero ha de tener más probabilidades de ocupar un nuevo puesto que en el caso de colonos terrestres. Debemos también recordar que muchas producciones de agua dulce ocupan un lugar inferior en la escala natural, y tenemos motivos para creer que estos seres se modifican más lentamente que los superiores, y esto nos dará el tiempo requerido para la ernigración de las especies acuáticas. No hemos de olvidar que es probable que muchas formas de agua dulce se hayan extendido en otro tiempo de un modo continuo por inmensas extensiones y que luego se hayan extinguido en puntos intermedios; pero la extensa distribución de las plantas de agua dulce y de los animales inferiores, ya conserven idénticamente la misma forma, ya la tengan hasta cierto punto modificada, es evidente que depende principalmente de la gran dispersión de sus semillas y huevos por los animales, y en especial por las aves de agua dulce que tienen gran poder de vuelo y que naturalmente viajan de unas aguas dulces a otras.

**De los habitantes de las islas oceánicas**

Llegamos ahora a la última de las tres clases de hechos que he elegido como presentando la mayor dificultad, por lo que se refiere a la distribución geográfica, dentro de la hipótesis de que no solamente todos los individuos de una misma especie han emigrado partiendo de un solo lugar, sino que las especies afines han procedido de una sola región -la cuna de sus primitivos antepasados-, aun cuando vivan actualmente en lugares los más distantes. Ya he dado mis razones para no creer en la existencia, dentro del período de las especies vivientes, de extensiones continentales en tan enorme escala que las numerosas islas de los diferentes océanos fuesen todas pobladas de este modo por sus habitantes terrestres actuales. Esta opinión suprime muchas dificultades; pero no está de acuerdo con todos los hechos referentes a las producciones de las islas. En las indicaciones siguientes no me limitaré al simple problema de la dispersión, sino que consideraré algunos otros casos que se relacionan con la verdad de las dos teorías: la de las creaciones independientes y la de la descendencia con modificación.

Las especies de todas clases que viven en las islas oceánicas son en corto número, comparadas con las que viven en territorios continentales iguales. Alph. de Candolle admite esto para las plantas, y Wollaston para los insectos. Nueva Zelandia, por ejemplo, con sus elevadas montañas y variadas estaciones, ocupando 780 millas de latitud, junto con las islas de

Auckland, Campbell y Chatham, contiene, en junto, tan sólo 960 clases de plantas fanerógamas; si comparamos este reducido número con las numerosísimas especies que pueblan extensiones iguales en el sudoeste de Australia o en el Cabo de Buena Esperanza, tenemos que admitir que alguna causa, independientemente de las diferentes condiciones físicas, ha dado origen a una diferencia numérica tan grande. Hasta el uniforme condado de Cambridge tiene 847 plantas, y la pequeña isla de Anglesea tiene 764, si bien en estos números están incluídos algunos helechos y algunas plantas introducidas, y la comparación, por algunos otros conceptos, no es completamente justa. Tenemos pruebas de que la estéril isla de la Ascensión poseía primitivamente menos de media docena de plantas fanerógamas, y, no obstante, muchas especies se han naturalizado actualmente en ella, como lo han hecho en Nueva Zelandia y en cualquier otra isla oceánica que pueda citarse. Hay motivos para creer que en Santa Elena las plantas y animales naturalizados han exterminado del todo, o casi todo, muchas producciones indígenas. Quien admita la doctrina de la creación separada para cada especie, tendrá que admitir que para las islas oceánicas no fue creado un número suficiente de plantas y animales bien adaptados, pues el hombre involuntariamente las ha poblado de modo mucho más completo y perfecto que lo hizo la naturaleza.

Aun cuando en las islas oceánicas las especies son en corto número, la proporción de especies peculiar -esto es, que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo- es con frecuencia grandísima. Si comparamos, por ejemplo, el número de moluscos terrestres peculiares de la isla de la Madera, o de aves peculiares del archipiélago de los Galápagos, con el número de los que se encuentran en cualquier continente, y comparamos después el área de la isla con la del continente, veremos que esto es cierto. Este hecho podía esperarse teóricamente, pues, como ya se explicó, las especies que llegan ocasionalmente, tras largos intervalos de tiempo, a un distrito nuevo y aislado, y que tienen que competir con nuevos compañeros, tienen que estar sumamente sujetas a modificación y han de producir con frecuencia grupos descendientes modificados. Pero en modo alguno se sigue que, porque en una isla sean peculiares casi todas las especies de una clase, lo sean las de otra clase o de otra sección de la misma clase, y esta diferencia parece depender, en parte, de que las especies que no están modificadas han emigrado juntas, de manera que no se han perturbado mucho las relaciones mutuas, y, en parte, de la frecuente llegada de inmigrantes no modificados procedentes del país de origen, con los cuales se han cruzado las formas insulares. Hay que tener presente que la descendencia de estos cruzamientos tiene seguramente que ganar

en vigor; de suerte que hasta un cruzamiento accidental ha de producir más efecto del que pudiera esperarse Daré algunos ejemplos de las observaciones precedentes. En las islas de los Galápagos hay 26 aves terrestres; de éstas, 21 -o quizá 23- son peculiares, mientras que de 11 aves marinas sólo lo son 2, y es evidente que las aves marinas pudieron llegar a estas últimas islas con mucha mayor facilidad y frecuencia que las terrestres. Por el contrario, las Bermudas -que están situadas, aproximadamente, a la misma distancia de América del Norte que las islas de los Galápagos lo están de América del Sur, y que tienen un suelo muy particular- no poseen ni una sola ave terrestre peculiar, y sabemos, por la admirable descripción de las islas Bermudas de mister J. M. Jones, que muchísimas aves de América del Norte, accidentalmente o con frecuencia, visitán estas islas. Casi todos los años, según me informa mister E. V. Harcourt, muchas aves europeas y africanas son arrastradas por el viento hasta la isla de la Madera; viven en esta isla 99 especies, de las cuales una sola es peculiar, aunque muy afin de una forma europea, y tres o cuatro especies están limitadas a esta isla y a las Canarias. De manera que las islas Bermudas y la de la Madera han sido pobladas por aves procedentes de los continentes vecinos, las cuales, durante muchísimo tiempo, han luchado entre sí en estas islas, y han llegado a adaptarse mutuamente, y, de aquí que cada especie, al establecerse en su nueva patria, habrá sido obligada por las otras a mantenerse en su lugar y costumbres propias, y, por consiguiente, habrá estado muy poco sujeta a modifícación: Toda tendencia a modificación habrá sido refrendada por el cruzamiento con inmigrantes no modificados que llegan con frecuencia de la patria primitiva. La isla de la Madera, además, está habitada por un prodigioso número de moluscos terrestres peculiares, mientras que ni uno solo de los moluscos marinos es peculiar de sus costas. Ahora bien; aun cuando no sabemos cómo se verifica la dispersión de los moluscos marinos, sin embargo, podemos comprender que sus huevos o larvas, adheridos quizá a algas o maderas flotantes, o a las patas de las aves zancudas, pudieron ser transportados, atravesando 300 ó 400 millas de océano, más fácilmente que los moluscos terrestres. Los diferentes órdenes de insectos que viven en la isla de la Madera presentan casos casi paralelos.

En las islas oceánicas faltan algunas veces ciertas clases enteras, y su lugar está ocupado por otras clases; así, los reptiles en las islas de los Galápagos y las aves gigantescas sin alas de Nueva Zelandia ocupan, u ocupaban recientemente, el lugar de los mamíferos. Aunque se hable aquí de Nueva Zelandia como de una isla oceánica, es algo dudoso si debiera considerarse así: es de gran tamaño y no está separada de Australia por

un mar profundo; el reverendo W. B. Clarke ha sostenido recientemente que esta isla, lo mismo que Nueva Caledonia, por sus caracteres geológicos y por la dirección de sus cordilleras, tiene que ser considerada como dependencia de Australia. Volviendo a las plantas, el doctor Hooker ha demostrado que en las islas de los Galápagos la proporción numérica de los diferentes órdenes es muy diferente de la de cualquier otra parte. Todas estas diferencias numéricas y la ausencia de ciertos grupos enteros de animales y plantas se explica generalmente por supuestas diferencias en las condiciones físicas de las islas; pero esta explicación es muy dudosa. La facilidad de emigración parece haber sido realmente tan importante como la naturaleza de las condiciones físicas.

Podrían citarse muchos pequeños hechos notables referentes a los habitantes de las islas oceánicas. Por ejemplo: en ciertas islas en que no vive ni un solo mamífero, algunas de las plantas peculiares tienen simientes con magníficos ganchos, y, sin embargo, pocas relaciones hay más manifiestas que la de que los ganchos sirven para el transporte de las semillas en la lana o pelo de los cuadrúpedos. Pero una semilla con ganchos pudo ser transportada a una isla por otros medios, y entonces la planta, modificándose, formaría una especie peculiar, conservando, no obstante, sus ganchos, que constituirían un apéndice inútil, como las alas reducidas debajo de élitros soldados de muchos coleópteros insulares. Además, las islas, con frecuencia, tienen árboles o arbustos pertenecientes a órdenes que en cualquiera otra parte comprenden tan sólo especies herbáceas; los árboles, como ha demostrado Alph. de Candolle, tienen generalmente, sea por la causa que sea, una distribución geográfica limitada. Por consiguiente, los árboles tienen que ser poco a propósito para llegar hasta las islas oceánicas distantes, y una planta herbácea que no tuviese probabilidades de competir, victoriosa, con los muchos árboles bien desarrollados que crecen en un continente, pudo, establecida en una isla, obtener ventaja sobre plantas herbáceas, creciendo cada vez más alta y sobrepujándolas. En este caso, la selección natural tendería a aumentar la altura de la planta, cualquiera que fuese el orden a que perteneciese, y de este modo a convertirla, primero, en un arbusto y, después, en un árbol.

**Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres en las islas oceánicas**

Por lo que se refiere a la ausencia de órdenes enteros de animales en las islas oceánicas, Bory St. Vincent hizo observar, hace mucho tiempo, que nunca se encuentran batracios -ranas, sapos, tritones- en ninguna de las muchas islas de que están sembrados los grandes océanos. Me he tomado el trabajo de comprobar esta afirmación, y la he encontrado exacta,

exceptuando Nueva Zelandia, Nueva Caledonia, las islas de Andaman y quizá las islas Salomón y las Seychelles. Pero ya he hecho observar antes que es dudoso que Nueva Zelandia y Nueva Caledonia deban clasificarse como islas oceánicas, y todavía es más dudoso por lo que se refiere a los grupos de Andaman y Salomón y las Seychelles. Esta ausencia general de ranas, sapos y tritones en tantas islas verdaderamente oceánicas no puede explicarse por sus condiciones físicas; realmente parece que las islas son particularmente adecuadas para estos animales, pues las ranas han sido introducidas en la de la Madera, las Azores y Mauricio y se han multiplicado tanto que se han convertido en una molestia. Pero como el agua del mar mata inmediatamente estos animales y sus puestas -con excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de una especie de la India-, tiene que haber gran dificultad en su transporte a través del mar, y por esto podemos comprender por qué no existen en las islas rigurosamente oceánicas. Pero sería dificilísimo explicar, dentro de la teoría de la creación, por qué no habían sido creados en estas islas.

Otro caso semejante nos ofrecen los mamíferos. He buscado cuidadosamente en los viajes más antiguos, y no he encontrado ni un solo ejemplo indubitable de un mamífero terrestre -exceptuando los animales domésticos que poselan los indígenas- que viviese en una isla situada a más de 300 millas de un continente o de una gran isla continental, y muchas islas situadas a distancia mucho menor están igualmente desprovistas de estos mamíferos. Las Falkland, que están habitadas por un zorro que parece un lobo, se presentan en seguida como una excepción; pero este grupo no puede considerarse como oceánico, pues descansa sobre un banco unido con la tierra firme, de la que distan unas 280 millas; además, los icebergs llevaban antes cantos a sus costas occidentales, y pudieron, en otro tiempo, haber transportado zorros, como frecuentemente ocurre ahora en las regiones árticas. No obstante, no puede decirse que las islas pequeñas no puedan substentar mamiferos, por lo menos pequeños, pues éstos, en muchas partes del mundo, existen en islas pequeñísimas cuando están situadas cerca del continente, y apenas es posible citar una isla en la que no se hayan naturalizado y multiplicado grandemente nuestros mamíferos menores. Dentro de la teoría ordinaria de la creación no se puede decir que no ha habido tiempo para la creación de mamíferos: muchas islas volcánicas son lo bastante antiguas, según lo demuestra la enorme erosión que han sufrido y sus estratos terciarios; además, ha habido tiempo para la producción de especies peculiares pertenecientes a otras clases, y es sabido que en los continentes las nuevas especies de

mamíferos aparecen y desaparecen con más rapidez que otros animales inferiores.

Aun cuando los mamíferos terrestres no existan en las islas oceánicas, los mamíferos aéreos existen en casi todas las islas. Nueva Zelandia posee dos murciélagos que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo; la isla de NorfoIk, el archipiélago de Viti, las islas Bonin, los archipiélagos de las Carolinas y de las Marianas, la isla de Mauricio, poseen todas sus murciélagos peculiares. ¿Por qué la supuesta fuerza creadora -podría preguntarse- ha producido murciélagos y no otros mamíferos en las islas alejadas? Dentro de mi teoría esta pregunta puede contestarse fácilmente, pues ningún mamífero terrestre puede ser transportado a través de un gran espacio de mar; pero los murciélagos pueden volar y atravesarlo. Se han visto murciélagos vagando de día sobre el océano Atlántico a gran distancia de tierra, y dos especies norteamericanas, regular o accidentalmente, visitan las islas Bermudas, situadas a 600 millas de tierra firme. Míster Tomes, que ha estudiado especialmente esta familia, me dice que muchas especies tienen una distribución geográfica enorme, y se encuentran en continentes y en islas muy distantes. Por consiguiente, no tenemos mas que suponer que estas especies errantes se han modificado en sus nuevas patrias, en relación con su nueva situación, y podemos comprender la presencia de murciélagos peculiares en las islas oceánicas, unida a la ausencia de todos los otros mamíferos terrestres.

Existe otra relación interesante entre la profundidad del mar que separa las islas unas de otras o del continente más próximo y el grado de afinidad de los mamíferos que en ellas viven. Míster Windsor Earl ha hecho algunas observaciones notables sobre este particular, ampliadas luego considerablemente por las admirables investigaciones de míster Wallace, por lo que se refiere al archipiélago Malayo, el cual está atravesado, cerca de Celebes, por una porción de océano profunda que separa dos faunas muy distintas de mamíferos. En cada lado, las islas descansan sobre un banco submarino de no mucha profundidad, y están habitadas por los mismos mamíferos o mamíferos muy afines. No he tenido, hasta ahora, tiempo para continuar el estudio de este asunto en todas las partes del mundo; pero hasta donde he llegado subsiste la relación. Por ejemplo: la Gran Bretaña está separada de Europa por un canal de poca profundidad, y los mamíferos son iguales en ambos lados, y lo mismo ocurre en todas las islas próximas a las costas de Australia. Las Antillas, por el contrario, están situadas sobre un banco sumergido a gran profundidad -unas mil brazas-, y allí encontramos formas americanas; pero las especies

y aun los géneros son completamente distintos. Como la intensidad de las modificaciones que experimentan los animales de todas clases depende, en parte, del tiempo transcurrido, y como las islas que están separadas entre sí y de la tierra firme por canales poco profundos es más probable que hayan estado unidas, formando una región continua en su período reciente, que las islas separadas por canales más profundos, podemos comprender por qué existe relación entre la profundidad del mar que separa dos faunas de mamíferos y su grado de afinidad, relación que es por completo inexplicable dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

Los hechos precedentes, relativos a los habitantes de las islas oceánicas -a saber el corto número de especies con una gran proporción de formas peculiares; el que se han modificado los miembros de ciertos grupos, pero no los de otros de la misma clase; la ausencia de ciertos órdenes enteros, como los batracios, y de los mamíferos terrestres, a pesar de la presencia de los voladores murciélagos; las raras proporciones de ciertos órdenes de plantas; el que formas herbáceas se han desarrollado hasta llegar a árboles; etc.- me parece que se avienen mejor con la creencia en la eficacia de los medios ocasionales de transporte, continuados durante largo tiempo, que con la creencia en la conexión primitiva de todas las islas oceánicas con el continente más próximo; pues, según esta hipótesis, es probable que las diferentes clases hubiesen emigrado más uniformemente y que, por haber entrado las especies juntas, no se hubiesen perturbado mucho sus relaciones mutuas y, por consiguiente, no se hubiesen modificado o se hubiesen modificado todas las especies de unmodo más uniforme.

No niego que existen muchas y graves dificultades para comprender cómo han llegado hasta su patria actual muchos de los habitantes de las islas más lejanas, ya conserven todavía la misma forma específica, ya se hayan modificado después. Pero no hay que olvidar la probabilidad de que hayan existido en otro tiempo, como etapas, otras islas, de las cuales no queda ahora ni un resto. Expondrá detalladamente un caso difícil. Casi todas las islas oceánicas, aun las menores y más aisladas, están habitadas por moluscos terrestes, generalmente por especies peculiares, pero a veces por especies que se encuentran en cualquier otra parte, de lo que el doctor A. A. Gould ha citado ejemplos notables relativos al Pacífico. Ahora bien; es sabido que el agua marina mata fácilmente los moluscos terrestres, y sus huevos -por lo menos aquellos con que yo he experimentado- van a fondo y mueren, pero ha de existir algún medio desconocido, aunque eficaz a veces, para su transporte. ¿Se adherirá acaso el molusco

recién nacido a las patas de las aves que descansan en el suelo, y de este modo llegará a ser transportado? Se me ocurrió que los moluscos testáceos terrestres, durante el período invernal, cuando tienen un diafragma membranoso en la boca de la concha, podían ser llevados en las grietas de los maderos flotantes, atravesando así brazos de mar no muy anchos, y encontré que varias especies, en este estado, resisten sin daño siete días de inmersión en agua marina; un caracol, el Helix pomatia, después de haber sido tratado de este modo, y habiendo vuelto a invernar, fue puesto, durante veinte días, en agua de mar, y resistió perfectamente. Durante este espacio de tiempo pudo el caracol haber sido transportado por una corriente marina de velocidad media a una distancia de 660 millas geográficas. Como este Helix tiene un opérculo calcáreo grueso, se lo quité, y cuando hubo formado un opérculo nuevo membranoso, lo sumergí de nuevo por espacio de catorce días en agua de mar, y revivió aún y echó a andar. El barón Aucapitaine ha emprendido después experimentos análogos: colocó 100 moluscos testáceos terrestres, pertenecientes a diez especies, en una caja con agujeros y la sumergió por espacio de quince días en el mar. De los 100 moluscos revivieron 27. La existencia de opérculo parece haber tenido importancia, pues de 12 ejemplares de Cyclostoma elegans que lo poseen, revivieron 11. Es notable, viendo lo bien que el Helix pomatia me resistió en el agua salada, que no revivió ni uno de los 54 ejemplares pertenecientes a otras cuatro especies de Helix sometidas a experimento por Aucapitaine. No es, sin embargo, en modo alguno, probable el que los moluscos terrestres hayan sido frecuentemente transportados de este modo; las patas de las aves ofrecen un modo más probable de transporte.

## De las relaciones entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima

El hecho más importante y llamativo para nosotros es la afinidad que existe entre las especies que viven en las islas y las de la tierra firme más próxima, sin que sean realmente las mismas. Podrían citarse numerosos ejemplos. El archipiélago de los Galápagos, situado en el Ecuador, está entre 500 y 600 millas de distancia de las costas de América del Sur. Casi todas las producciones de la tierra y del agua llevan allí el sello inequívoco del continente americano. Hay 26 aves terrestres, de las cuales 21, o quizá 23, son consideradas como especies diferentes; se admitiría ordinariamente que han sido creadas allí, y, sin embargo, la gran afinidad de la mayor parte de estas aves con especies americanas se manifiesta en todos los caracteres, en sus costumbres, gestos y timbre de voz. Lo mismo

ocurre con otros animales y con una gran proporción de las plantas, como ha demostrado Hooker en su admirable flora de este archipiélago. El naturalista, al contemplar los habitantes de estas islas volcánicas del Pacífico, distantes del continente varios centenares de millas, ticne la sensación de que se encuentra en tierra americana. ¿Por qué ha de ser así? ¿Por qué las especies que se supone que han sido creadas en el archipiélago de los Galápagos y en ninguna otra parte, han de llevar tan visible el sello de su afinidad con las creadas en América? Nada hay allí, ni en las condiciones de vida, ni en la naturaleza geológica de las islas, ni en su altitud o clima, ni en las proporciones en que están asociadas mutuamente las diferentes clases, que se asemeje mucho a las condiciones de la costa de América del Sur; en realidad, hay una diferencia considerable por todos estos conceptos. Por el contrario, existe una gran semejanza entre el archipiélago de los Galápagos y el de Cabo Verde en la naturaleza volcánica de su suelo, en el clima, altitud y tamaño de las islas; pero qué diferencia tan completa y absoluta entre sus habitantes! Los de las islas de Cabo Verde están relacionados con los de África, lo mismo que los de las islas de los Galápagos lo están con los de América. Hechos como éstos no admiten explicación de ninguna clase dentro de la opinión corriente de las creaciones independientes; mientras que, según la opinión que aquí se defiende, es evidente que las islas de los Galápagos estarían en buenas condiciones para recibir colonos de América, ya por medios ocasionales de transporte, ya -aun cuando yo no creo en esta teoría- por antigua unión con el continente, y las islas de Cabo Verde lo estarían para recibirlos de África; estos colonos estarían sujetos a modificación, delatando todavía el principio de la herencia su primitivo lugar de origen.

Podrían citarse muchos hechos análogos: realmente es una regla casi universal que las producciones peculiares de las islas están relacionadas con las del continente más próximo o con las de la isla grande más próxima. Pocas son las excepciones, y la mayor parte de ellas pueden ser explicadas. Así, aun cuando la Tierra de Kerguelen está situada más cerca de Afriea que de América, las plantas están relacionadas -y muy estrechamente-con las de América, según sabemos por el estudio del doctor Hooker; pero esta anomalía desaparece según la teoría de que esta isla ha sido poblada principalmente por semillas llevadas con tierra y piedras en los icebergs arrastrados por corrientes dominantes. Nueva Zelandia, por sus plantas endémicas, está mucho más relacionada con Australia, la tierra firme más próxima, que con ninguna otra región, y esto es lo que podía esperarse; pero está también evidentemente relacionada con América del Sur, que, aun cuando sea el continente que sigue en

proximidad, está a una distancia tan enorme, que el hecho resulta una anomalía. Pero esta dificultad desaparece en parte dentro de la hipótesis de que Nueva Zelandia, América del Sur y otras tierras meridionales han sido pobladas en parte por formas procedentes de un punto casi intermedio, aunque distante, o sea las islas antárticas, cuando estaban cubiertas de vegetación, durante un período terciario caliente antes del comienzo del último período glaciar. La afinidad que, aunque débil, me asegura el doctor Hooker que existe realmente entre la flora del extremo sudoeste de Australia y la del Cabo de Buena Esperanza es un caso mucho más notable; pero esta afinidad está limitida a las plantas, e indudablemente se explicará algún día.

La misma ley que ha determinado el parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima se manifiesta a veces en menor escala, pero de un modo interesantísimo, dentro de los límites de un mismo archipiélago. Así, cada una de las islas del archipiélago de los Galápagos está ocupada -y el hecho es maravilloso- por varias especies distintas; pero estas especies están relacionadas entre sí de un modo mucho más estrecho que con los habitantes del continente americano o de cualquier otra parte del mundo. Esto es lo que podría esperarse, pues islas situadas tan cerca unas de otras tenían que recibir casi necesariamente inmigrantes procedentes del mismo origen primitivo y de las otras islas. Pero ¿por qué muchos de los inmigrantes se han modificado diferentemente, aunque sólo en pequeño grado, en islas situadas a la vista unas de otras, que tienen la misma naturaleza genlógica, la misma altitud, clima, etc.? Durante mucho tiempo me pareció esto una gran dificultad; pero nace en gran parte del error profundamente arraigado de considerar las condiciones físicas de un país como las más importantes, cuando es indiscutible que la naturaleza de otras especies, con las que cada una tiene que competir, es un factor del éxito por lo menos tan importante como aquéllas y generalmente muchísimo más. Ahora bien, si consideramos las especies que viven en el archipiélago de los Galápagos, y que se encuentran también en otras partes del mundo, vemos que difieren considerablemente en las varias islas. Esta diferencia podría realmente esperarse si las islas han sido pobladas por medios ocasionales de transporte, pues una semilla de una planta, por ejemplo, habrá sido llevada a una isla y la de otra planta a otra isla, aun cuando todas procedan del mismo origen general. Por consiguiente, cuando en tiempos primitivos un emigrante arribó por vez primera a una de las islas, o cuando después se propagó de una a otra, estaría sometido indudablemente a condiciones diferentes en las diferentes islas, pues tendría que competir con un conjunto

diferente de organismos; una planta, por ejemplo, encontraría el suelo más adecuado para ella ocupado por especies algo diferentes en las distintas islas, y estaría expuesta a los ataques diferentes de enemigos algo diferentes. Si entonces varió, la selección natural probablemente favorecería a variedades diferentes en las distintas islas. Algunas especies, sin embargo, pudieron propagarse por todo el grupo de islas y conservar, no obstante, los mismos caracteres, de igual modo que vemos algunas especies que se extienden mucho por todo su continente y que se conservan las mismas.

El hecho verdaderamente sorprendente en este caso del archipiélago de los Galápagos, y en menor grado en algunos casos análogos, es que cada nueva especie, después de haber sido formada en una isla, no se extendió rápidamente a las otras. Pero las islas, aunque a la vista unas de otras, están separadas por brazos de mar profundos, en la mayor parte de los casos más anchos que el canal de la Mancha, y no hay razón para suponer que las islas hayan estado unidas en algún período anterior. Las corrientes del mar son rápidas y barren entre las islas, y las tormentas de viento son extraordinariamente raras; de manera que las islas están de hecho mucho más separadas entre sí de lo que aparecen en el mapa. Sin embargo, algunas de las especies -tanto de las que se encuentran en otras partes del mundo como de las que están confinadas en el archipiélago- son comunes a varias islas, y de su modo de distribución actual podemos deducir que de una isla se han extendido a las otras. Pero creo que, con frecuencia, adoptamos la errónea opinión de que es probable que especies muy afines invadan mutuamente sus territorios cuando son puestos en libre comunicación. Indudablemente, si una especie tiene alguna ventaja sobre otra, en brevísimo tiempo la suplantará en todo o en parte; pero si ambas son igualmente adecuadas para sus propias localidades, probablemente conservarán ambas sus puestos, separados durante tiempo casi ilimitado. Familiarizados con el hecho de que en muchas especies naturalizadas por la acción del hombre se han difundido con pasmosa rapidez por extensos territorios, nos inclinamos a suponer que la mayor parte de las especies tienen que difundirse de este modo; pero debemos recordar que las especies que se naturalizan en nuevos países no son generalmente muy afines de les habitantes primitivos, sino formas muy distintas, que, en número relativamente grande de casos, como ha demostrado Alph. de Candolle, pertenecen a géneros distintos. En el archipiélago de los Galápagos, aun de las mismas aves, a pesar de estar bien adaptadas para volar de isla en isla, muchas difieren en las distintas islas; así, hay tres especies muy próximas de Mimus, confinada cada una a

su propia isla. Supongamos que el Mimus de la isla Chatham es arrastrado por el viento a la isla Charles, que tiene su Mimus propio, ¿por qué habría de conseguir establecerse allí? Podemos admitir con seguridad que la isla Charles está bien poblada por su propia especie, pues anualmente son puestos más huevos y salen más pajarillos de los que pueden criarse, y debemos admitir que el Mimus peculiar a la isla Charles está adaptado a su patria, por lo menos, tan bien como la especie peculiar de la isla Chatham. Sir C. Lyell y míster Wollaston me han comunicado un hecho notable relacionado con este asunto, y es que la isla de la Madera y el islote adyacente de Porto Santo poseen muchas especies de conchas terrestres distintas, pero representativas, algunas de las cuales viven en resquebrajaduras de las rocas; y a pesar de que anualmente son transportadas grandes cantidades de piedra desde Porto Santo a Madera, sin embargo, esta isla no ha sido colonizada por las especies de Porto Santo, aun cuando ambas islas lo han sido por moluscos terrestres de Europa que indudablemente tenían alguna ventaja sobre las especies indígenas. Por estas consideraciones creo que no hemos de maravillarnos mucho porque las especies peculiares que viven en las diferentes islas del archipiélago de los Galápagos no hayan pasado todas de unas islas a otras. En un mismo continente la ocupación anterior ha representado probablemente un papel importante en impedir la mezcla de las especies que viven en distintas regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas. Así, los extremos sudeste y sudoeste de Australia tienen casi iguales condiciones físicas y están unidos por tierras sin solución de continuidad, y, sin embargo, están habitadas por un gran número de mamiferos, aves y plantas diferentes; lo mismo ocurre, según míster Bates, con las mariposas y otros animales que viven en el grande, abierto y no interrumpido valle del Amazonas.

El mismo principio que rige el carácter general de los habitantes de las islas oceánicas -o sea la relación con el origen de donde los colonos pudieron más fácilmente provenir, junto con su modificación subsiguiente- es de amplísima aplicación en toda la naturaleza. Vemos esto en cada cumbre de montaña y en cada lago o pantano; pues las especies alpinas, excepto cuando la misma especie se ha difundido extensamente durante la época glacial, están relacionadas con las de las tierras bajas circundantes. Así, tenemos en América del Sur pájaros-moscas alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., que pertenecen todos rigurosamente a formas americanas, y es evidente que una montaña, cuando se levantó lentamente, tuvo que ser colonizada por los habitantes de las tierras bajas circundantes. Lo mismo ocurre con los habitantes de los lagos y

pantanos, excepto en la medida en que la gran facilidad de transporte ha permitido a las mismas formas prevalecer en grandes extensiones del mundo. Vemos este mismo principio en el carácter de la mayor parte de los animales ciegos que viven en las cavernas de América y de Europa, y podrían citarse otros hechos análogos. En todos los casos creo yo que resultará cierto que, siempre que existan en dos regiones, por distantes que estén, muchas especies muy afines o representativas, se encontrarán también algunas especies idénticas, y dondequiera que se presenten muchas especies muy afines, se encontrarán muchas formas que algunos naturalistas consideran como especies distintas y otros como simples variedades, mostrándonos estas formas dudosas los pasos en la marcha de la modificación.

La relación entre la existencia de especies muy afines en puntos remotos de la Tierra, y la facultad de emigrar y la extensión de migraciones en ciertas especies, tanto en el período actual como en otro anterior, se manifiesta de otro modo más general. Míster Gould me hizo observar hace tiempo que en los géneros de aves que se extienden por todo el mundo, muchas de las especies tienen una distribución geográfica grandísima. Apenas puedo dudar de que esta regla es generalmente cierta, aun cuando difícil de probar. En los mamíferos vemos esto notablemente manifiesto en los quirópteros, y en menor grado en los félidos y cánidos. La misma regla vemos en la distribución de las mariposas y coleópteros. Lo mismo ocurre con la mayor parte de los habitantes del agua dulce, pues muchos de los géneros de clases las más distintas se extienden por todo el mundo, y muchas de las especies tienen una distribución geográfica enorme. No se pretende que todas las especies de los géneros que se extienden mucho tengan una distribución geográfica grandísima, sino que algunas de ellas la tienen. Tampoco se pretende que las especies de estos géneros tengan por término medio una distribución muy grande, pues esto dependerá mucho de hasta dónde haya llegado el proceso de modificación; por ejemplo: si dos variedades de la misma especie viven una en Europa y otra en América, la especie tendrá una distribución geográfica inmensa; pero si la variación fuese llevada un poco más adelante, las dos variedades serían consideradas como especies distintas y su distribución se reduciría mucho. Aun menos se pretende que las especies que son capaces de atravesar los obstáculos y de extenderse mucho -como en el caso de ciertas aves de potentes alas- se extiendan necesariamente mucho, pues nunca debemos olvidar que el extenderse mucho implica, no sólo la facultad de atravesar los obstáculos, sino también la facultad más importante de vencer, en tierras distantes, en la lucha por la vida con

rivales extranjeros. Pero, según la hipótesis de que todas las especies de un género, aun cuando se hallen distribuidas hasta por los puntos más distantes de la Tierra, han descendido de un solo progenitor, debemos encontrar -y creo yo que, por regla general, encontramos- que algunas, por lo menos, tienen una distribución geográfica muy extensa.

Debemos tener presente que muchos géneros de todas las clases son de origen antiguo, y en este caso las especies habrán tenido tiempo sobrado para su dispersión y modificación subsiguiente. Hay motivos para creer, por las pruebas geológicas, que dentro de cada una de las grandes clases los organismos inferiores cambian menos rápidamente que los superiores, y, por consiguiente, habrán tenido más probabilidades de extenderse mucho y de conservar todavía el mismo carácter especifico. Este hecho, unido al de que las semillas y huevos de la mayor parte de las formas orgánicas inferiores son muy pequeños y más adecuados para el transporte a gran distancia, explica probablemente una ley, observada desde hace tiempo y discutida últimamente por Alph. de Candolle por lo que se refiere a las plantas, o sea que cuanto más abajo en la escala está situado un grupo de organismos, tanto más extensa es su distribución geográfica.

Las relaciones que se acaban de discutir -a saber: que los organismos inferiores tienen mayor extensión geográfica que los superiores; que algunas de las especies de los géneros de gran extensión se extienden también ellas mucho; hechos tales como el de que las producciones alpinas, lacustres y palustres estén generalmente relacionadas con las que viven en las tierras bajas y tierras secas circundantes; el notable parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima; el parentesco aún mas estrecho de los distintos habitantes de las islas de un mismo archipiélago- son inexplicables dentro de la opinión ordinaria de la creación independiente de cada especie; pero son explicables si admitimos la colonización desde el origen más próximo y fácil, unida a la adaptación subsiguiente de los colonos a su nueva patria.

**Resumen del presente capítulo y del anterior**

En estos capítulos me he esforzado en demostrar que si nos hacemos el cargo debido de nuestra ignorancia de los efectos de los cambios de clima y de nivel de la tierra que es seguro que han ocurrido dentro del período moderno y de otros cambios que probablemente han ocurrido; si recordamos nuestra gran ignorancia acerca de los muchos curiosos medios de transporte ocasional; si tenemos presente -y es esta una consideración

importantísima- con qué frecuencia una especie puede haberse extendido sin interrupción por toda un área dilatada y luego haberse extinguido en las regiones intermedias, no es insuperable la dificultad en admitir que todos los individuos de la misma especie, dondequiera que se encuentren, descienden de padres comunes, y varias consideraciones generales, especialmente la importancia de los obstáculos de todas clases y la distribución análoga de subgéneros, géneros y familias, nos llevan a esta conclusión, a la que han llegado muchos naturalistas con la denominación de centros únicos de creación.

Por lo que se refiere a las distintas especies que pertenecen a un mismo género, las cuales, según nuestra teoría, se han propagado partiendo de un origen común; si tenemos en cuenta, como antes, nuestra ignorancia y recordamos que algunas formas orgánicas han cambiado muy lentamente, por lo que es necesario conceder períodos enormes de tiempo para sus emigraciones, las dificultades distan mucho de ser insuperables; aunque en este caso, como en los individuos de la misma especie, sean con frecuencia grandes.

Como ejemplo de los efectos de los cambios de clima en la distribución, he intentado demostrar el papel importantísimo que ha representado el último período glaciar, que ejerció su acción incluso en las regiones ecuatoriales y que durante las alternativas de frío en el Norte y en el Sur permitió mezclarse a las producciones de los hemisferios opuestos y dejó algunas de ellas abandonadas en las cumbres de las montañas de todas las partes del mundo. Para mostrar lo variados que son los medios ocasionales de transporte he discutido con alguna extensión los medios de dispersión de las producciones de agua dulce.

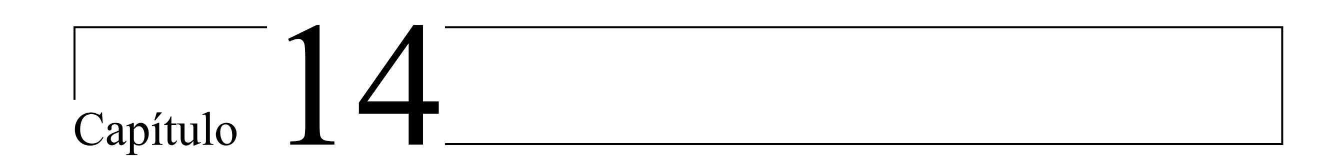
Si no son insuperables las dificultades para admitir que en el largo transcurso del tiempo todos los individuos de la misma especie, y también de diferentes especies pertenecientes a un mismo género, han procedido de un solo origen, entonces todos los grandes hechos capitales de la distribución geográfica son explicables dentro de la teoría de la emigración unida a la modificación subsiguiente y a la multiplicación de las formas nuevas. De este modo podemos comprender la suma importancia de los obstáculos, ya de tierra, ya de agua, que no sólo separan, sino que al parecer determinan las diferentes provincias botánicas y zoológicas. De este modo podemos comprender la concentración de especies afines en las mismas regiones y por qué en diferentes latitudes, por ejemplo, en América del Sur, los habitantes de las llanuras y montañas, de los bosques, pantanos y desiertos, están enlazados mutuamente de un modo tan misterioso y están también enlazados con los seres extinguidos que en

otro tiempo vivieron en el mismo continente. Teniendo presente que la relación mutua entre los organismos es de suma importancia, podemos explicarnos por qué están con frecuencia habitadas por formas orgánicas muy diferentes dos regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas; pues según el espacio de tiempo que ha transcurrido desde que los colonos llegaron a una de las regiones o ambas; según la naturaleza de la comunicación que permitió a ciertas formas y no a otras el llegar, ya en mayor, ya en menor número; según que ocurriese o no que los que penetraron entrasen en competencia más o menos directa entra sí y con los indígenas, y según que los emigrantes fuesen capaces de variar con más o menos rapidez, resultarían en las dos o más regiones condiciones de vida infinitamente variadas, independientemente de sus condiciones físicas, pues habría un conjunto casi infinito de acciones y reacciones orgánicas y encontraríamos unos grupos de seres sumamente modificados y otros sólo ligeramente, unos desarrollados poderosamente y otros existiendo sólo en escaso número, y esto es lo que encontramos en las diversas grandes provincias geográficas del mundo.

Según estos mismos principios podemos comprender, como me he esforzado en demostrar, por qué las islas oceánicas han de tener pocos habitantes y de éstos una gran proporción propios o peculiares, y por qué, en relación con los medios de emigración, un grupo de seres ha de tener todas sus especies peculiares y otro, aun dentro de la misma clase, ha de tener todas sus especies iguales a las de una parte adyacente de la Tierra. Podemos comprender por qué grupos enteros de organismos, como los mamíferos terrestres y los batracios, han de faltar en las islas oceánicas, mientras que las islas más aisladas tienen que poseer sus propias especies peculiares de mamíferos aéreos o murciélagos. Podemos comprender por qué en las islas ha de existir cierta relación entre la presencia de mamíferos en estado más o menos modificado y la profundidad del mar entre ellas y la tierra firme. Podemos ver claramente por qué todos los habitantes de un archipiélago, aunque específicamente distintos en las diferentes islas, tienen que estar muy relacionados entre sí y han de estar también relacionados, aunque menos estrechamente, con los del continente más próximo u otro origen del que puedan haber provenido los emigrantes. Podemos ver por qué, si existen especies sumamente afines o representativas en dos regiones, por muy distantes que estén una de otra, casi siempre se encuentran algunas especies idénticas.

Como el difunto Edward Forbes señaló con insistencia, existe un notable paralelismo en las leyes de la vida en el tiempo y en el espacio; pues las leyes que rigen la sucesión de formas en los tiempos pasados son casi

iguales que las que rigen actualmente las diferencias entre las diversas regiones. Vemos esto en muchos hechos. La duración de cada especie o grupos de especies es continua en el tiempo, pues las aparentes excepciones a esta regla son tan pocas, que pueden perfectamente atribuirse a que no hemos descubierto hasta ahora, en un depósito intermedio, las formas que faltan en él, pero que se presentan tanto encima como debajo: de igual modo, en el espacio, es con seguridad la regla general que la extensión habitada por una sola especie o por un grupo de especies es continua, y las excepciones, que no son raras, pueden explicarse, como he intentado demostrar, por emigraciones anteriores en circunstancias diferentes, o por medios ocasionales de transporte, o porque las especies se han extinguido en los espacios intermedios. Tanto en el tiempo como en el espacio, las especies y grupos de especies tienen sus puntos de desarrollo máximo. Los grupos de especies que viven dentro del mismo territorio están con frecuencia caracterizados en común por caracteres poco importantes, como el color o relieves. Considerando la larga sucesión de edades pasadas y considerando las distintas provincias de todo el mundo, encontramos que en ciertas clases las especies difieren poco unas de otras, mientras que las de otras clases, o simplemente de una sección diferente del mismo orden, difieren mucho más. Lo mismo en el tiempo que en el espacio, las formas de organización inferior de cada clase cambian generalmente menos que las de organización superior; pero en ambos casos existen notables excepciones a esta regla. Según nuestra teoría, se comprenden estas diferentes relaciones a través del espacio y del tiempo; pues tanto si consideramos las formas orgánicas afines que se han modificado durante las edades sucesivas, como si consideramos las que se han modificado después de emigrar a regiones distantes, en ambos casos están unidas por el mismo vínculo de la generación ordinaria y en ambos casos las leyes de variación han sido las mismas y las modificaciones se han acumulado por el mismo medio de la selección natural.


Capítulo 14

# Afinidades mutuas de los seres orgánicos

## Clasificación

Desde el período más remoto en la historia del mundo se ha visto que los seres orgánicos se parecen entre sí en grados descendentes, de manera que pueden ser clasificados en grupos subordinados unos a otros. Esta clasificación no es arbitraria, como el agrupar las estrellas en constelaciones. La existencia de grupos habría sido de significación sencilla si un grupo hubiese estado adaptado exclusivamente a vivir en tierra y otro en el agua; uno a alimentarse de carne y otro de materias vegetales, y así sucesivamente; pero el caso es muy diferente, pues es notorio que, muy comúnmente, tienen costumbres diferentes miembros hasta de un mismo subgrupo. En los capítulos II y IV, acerca de la Variación y de la Selección Natural, he procurado demostrar que en cada país las especies que más varían son las de vasta distribución, las comunes y difusas, esto es, las especies predominantes que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase. Las variedades o especies incipientes, producidas de este modo, se convierten, al fin, en especies nuevas y distintas, y éstas, según el principio de la herencia, tienden a producir especies nuevas y dominantes. Por consiguiente, los grupos que actualmente son grandes, y que generalmente comprenden muchas especies predominantes, tienden a continuar aumentando en extensión. Procuré además demostrar que, como los descendientes que varían de cada especie procuran ocupar los más puestos posibles y los más diferentes en la economía de la naturaleza, tienden constantemente a divergir en sus caracteres. Esta última conclusión se apoya en la observación de la gran diversidad de formas que dentro de cualquier pequeña región entran en íntima competencia y en ciertos hechos de naturalización.

También he procurado demostrar que en las formas que están aumentando en número y divergiendo en caracteres hay una constante tendencia a suplantar y exterminar a las formas precedentes menos divergentes

y perfeccionadas. Ruego al lector que vuelva al cuadro que ilustra, según antes se explicó, la acción de estos diferentes principios, y verá que el resultado inevitable es que los descendientes modificados, procedentes de un progenitor, queden separados en grupos subordinados a otros grupos. En el cuadro, cada letra de la línea superior puede representar un género que comprende varias especies, y todos los géneros de esta línea superior forman juntos una clase, pues todos descienden de un remoto antepasado y, por consiguiente, han heredado algo en común. Pero los tres géneros de la izquierda tienen, según el mismo principio, mucho de común y forman una subfamilia distinta de la que contiene los dos géneros situados a su derecha, que divergieron partiendo de un antepasado común en el quinto grado genealógico. Estos cinco géneros tienen, pues, mucho de común, aunque menos que los agrupados en subfamilias, y forman una familia distinta de la que comprende los tres géneros situados todavía más a la derecha, que divergieron en un período más antiguo. Y todos estos géneros que descienden de A forman un orden distinto de los géneros que descienden de I; de manera que tenemos aquí muchas especies que descienden de un solo progenitor agrupadas en géneros, y los géneros en subfamilias, familias y órdenes, todos en una gran clase. A mi juicio, de este modo se explica el importante hecho de la subordinación natural de los seres orgánicos en grupos subordinados a otros grupos; hecho que, por sernos familiar, no siempre nos llama lo bastante la atención. Indudablemente, los seres orgánicos, como todos los otros objetos, pueden clasificarse de muchas maneras, ya artificialmente por caracteres aislados, ya más naturalmente por numerosos caracteres. Sabemos, por ejemplo, que los minerales y los cuerpos elementales pueden ser clasificados de este modo. En este caso es evidente que no hay relación alguna con la sucesión genealógica, y no puede actualmente señalarse ninguna razón pam su división en grupos. Pero en los seres orgánicos el caso es diferente, y la hipótesis antes dada está de acuerdo con su orden natural en grupos subordinados, y nunca se ha intentado otra explicación.

Los naturalistas, como hemos visto, procuran ordenar las especies, géneros y familias dentro de cada clase según lo que se llama el sistema natural; pero ¿qué quiere decir este sistema? Algunos autores lo consideran simplemente como un sistema para ordenar los seres vivientes que son más parecidos y para separar los más diferentes, o como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales, esto es, con una sola frase dar los caracteres comunes, por ejemplo, a todos los mamíferos; por otra, los comunes a todos los carnívoros; por otra, los

comunes al género de los perros, y entonces, añadiendo una sola frase, dar una descripción completa de cada especie de perro. La ingenuidad y utilidad de este sistema son indiscutibles. Pero muchos naturalistas creen que por sistema natural se entiende algo más: creen que revela el plan del Creador; pero, a menos que se especifique si por el plan del Creador se entiende el orden en el tiempo o en el espacio, o ambas cosas, o qué otra cosa se entiende, me parece que así no se añade nada a nuestro conocimiento. Expresiones tales como la famosa de Linneo, con la que frecuentemente nos encontramos en una forma más o menos velada, o sea que los caracteres no hacen el género, sino que el género da los caracteres, parecen implicar que en nuestras clasificaciones hay un lazo más profundo que la simple semejanza. Creo yo que así es, y que la comunidad de descendencia -única causa conocida de estrecha semejanza en los seres orgánicos- es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revelan, en parte, nuestras clasificaciones.

Consideremos ahora las reglas que se siguen en la clasificación y las dificultades que se encuentran, dentro de la suposición de que la clasificación, o bien da algún plan desconocido de creación, o bien es simplemente un sistema para enunciar proposiciones generales y para reunir las formas más semejantes. Podía haberse creído -y antiguamente se creyó- que aquellas partes de la conformación que determinan las costumbres y el lugar general de cada ser en la economía de la naturaleza habría de tener suma importancia en la clasificación. Nada puede haber más falso. Nadie considera como de importancia la semejanza externa entre un ratón y una musaraña, entre un dugong y una ballena, o entre una ballena y un pez. Estas semejanzas, aunque tan íntimamente unidas a toda la vida del ser, se consideran como simples caracteres de adaptación y de analogía; pero ya insistiremos sobre la consideración de estas semejanzas. Se puede incluso dar como regla general que cualquier parte de la organización, cuanto menos se relacione con costumbres especiales tanto más importante es para la clasificación. Por ejemplo, Owen, al hablar del dugong, dice: «Los órganos de la generación, por ser los que están más remotamente relacionados con las costumbres y alimentos de un animal, he considerado siempre que proporcionan indicaciones clarísimas sobre sus verdaderas afinidades. En las modificaciones de estos órganos estamos menos expuestos a confundir un carácter simplemente de adaptación con un carácter esencial». Qué notable es que, en las plantas, los órganos vegetativos, de los que su nutrición y vida dependen, sean de poca significación, mientras que los órganos de reproducción, con su producto, la semilla y embrión, sean de suma importancia! De igual modo

también, al discutir anteriormente ciertos caracteres morfológicos que no tienen importancia funcional, hemos visto que, con frecuencia, son de gran utilidad en la clasificación. Depende esto de su constancia en muchos grupos afines, y su constancia depende principalmente de que las variaciones ligeras no han sido conservadas y acumuladas por la selección natural, que obra sólo sobre caracteres útiles. El que la importancia meramente fisiológica de un órgano no determina su valor para la clasificación está casi probado por el hecho de que en grupos afines, en los cuales el mismo órgano -según fundadamente suponemos- tiene casi el mismo valor fisiológico, es muy diferente en valor para la clasificación. Ningún naturalista puede haber trabajado mucho tiempo en un grupo sin haber sido impresionado por este hecho, reconocido plenamente en los escritos de casi todos los autores. Bastará citar una gran autoridad, Robert Brown, quien, al hablar de ciertos órganos en las proteáceas, dice que su importancia genérica,. «como la de todas sus partes, es muy desigual, y en algunos casos parece que se ha perdido por completo, no sólo en esta familia, sino, como he notado, en todas las familias naturales». Además, en otra obra dice que los géneros de las connaráceas «difieren en que tienen uno o más ovarios, en la existencia o falta de albumen, en la estivación imbricada o valvar. Cualquiera de estos caracteres, separadamente, es, con frecuencia, de importancia más que genérica,. a pesar de que, en este caso, aun cuando se tomen todos juntos, resultan insuficientes para separar los Cnestis de los Connarus». Para citar un ejemplo de insectos: en una de las grandes divisiones de los himenópteros, las antenas, como ha hecho observar Westwood, son de conformación sumamente constante; en otra división, difieren mucho y las diferencias son de valor completamente secundario para la clasificación; sin embargo, nadie dirá que las antenas, en estas dos divisiones del mismo orden, son de importancia fisiológica desigual. Podría citarse un número grandísimo de ejemplos de la importancia variable, para la clasificación, de un mismo órgano importante dentro del mismo grupo de seres.

Además, nadie dirá que los órganos rudimentarios o atrofiados sean de gran importancia fisiológica o vital, y, sin embargo, indudablemente, órganos en este estado son con frecuencia de mucho valor para la clasificación. Nadie discutirá que los dientes rudimentarios de la mandíbula superior de los rumiantes jóvenes y ciertos huesos rudimentarios de su pata son utilísimos para mostrar la estrecha afinidad entre los rumiantes y los paquidermos. Robert Brown ha insistido sobre el hecho de que la posición de las florecillas rudimentarias es de suma importancia en la clasificación de las gramíneas.

Podrían citarse numerosos ejemplos de caracteres procedentes de partes que podrían considerarse como de importancia fisiológica insignificante, pero que universalmente se admite que son utilísimos en la definición de grupos enteros; por ejemplo: el que haya o no una comunicación abierta entre las aberturas nasales y la boca, único carácter, según Owen, que separa en absoluto los peces y los reptiles; la inflexión del ángulo de la mandíbula inferior en los marsupiales: el modo como están plegadas las alas de los insectos; el solo color en ciertas algas; la simple pubescencia en partes de la flor en las gramíneas; la naturaleza de la envoltura cutánea, como el pelo y las plumas, en los vertebrados. Si el Ornithorhynchus hubiese estado cubierto de plumas en vez de estarlo de pelos, este carácter externo e insignificante habría sido considerado por los naturalistas como un auxilio importante para determinar el grado de afinidad de este extraño sér con las aves.

La importancia, para la clasificación, de los caracteres insignificantes depende de que son correlativos de otros muchos caracteres de mayor o menor importancia. En efecto: es evidente el valor de un conjunto de caracteres en Historia Natural. Por consiguiente, como se ha hecho observar muchas veces, una especie puede separarse de sus afines por diversos caracteres, tanto de gran importancia fisiológica como de constancia casi general, y no dejarnos, sin embargo, duda alguna de cómo tiene que ser clasificada. De aquí también que se haya visto que una clasificación fundada en un solo carácter, por importante que sea, ha fracasado siempre, pues ninguna parte de la organización es de constancia absoluta. La importancia de un conjunto de caracteres, aun cuando ninguno sea importante, explica por si sola el aforismo enunciado por Linneo de que los caracteres no dan el género, sino que el género da los caracteres; pues éste parece fundado en la apreciación de detalles de semejanza demasiado ligeros para ser definidos. Ciertas plantas pertenecientes a las malpigiáceas llevan flores perfectas y flores atrofiadas; en estas últimas, como ha hecho observar A. de Jussieu, «desaparecen la mayor parte de los caracteres propios de la especie, del género, de la familia, de la clase, y de este modo se burlan de nuestra clasificación». Cuando la Aspicarpa produjo en Francia, durante varios años, solamente estas flores degeneradas que se apartan asombrosamente del tipo propio del orden en muchos de los puntos más importantes de conformación, monsieur Richard, no obstante, vio sagazmente, como observa Jussieu, que este género tenía que seguir siendo conservado entre las malpigiáceas. Este caso es un buen ejemplo del espíritu de nuestras clasificaciones.

Prácticamente, cuando los naturalistas están en su trabajo, no se preocupan del valor fisiológico de los caracteres que utilizan al definir un grupo o al señalar una especie determinada. Si encuentran un carácter casi uniforme y común a un gran número de formas, y que no existe en otras, lo utilizan como un carácter de gran valor; si es común a un número menor de formas, lo utilizan como un carácter de valor secundario. Algunos naturalistas han reconocido plenamente este principio como el único verdadero; pero ninguno lo ha hecho con mayor claridad que el excelente botánico Aug. St. Hilaire. Si varios caracteres insignificantes se encuentran siempre combinados, aun cuando no pueda descubrirse entre ellos ningún lazo aparente de conexión, se les atribuye especial valor. Como en la mayor parte de los grupos de animales, órganos importantes, tales como los de propulsión de la sangre, los de la aireación de ésta o los de propagación de la especie, se ve que son casi uniformes, son considerados como utilísimos para la clasificación; pero en algunos grupos se observa que todos éstos -los órganos vitales más importantes- ofrecen caracteres de valor completamente secundario. Así, según recientemente ha hecho observar Fritz Müller, en el mismo grupo de crustáceos, Cypridina está provisto de corazón, mientras que en géneros sumamente afines -Cypris y Cytherea- no existe este órgano. Una especie de Cypridina tiene branquias bien desarrolladas, mientras que otra está desprovista de ellas.

Podemos comprender por qué los caracteres procedentes del embrión hayan de ser de igual importancia que los procedentes del adulto, pues una clasificación natural comprende evidentemente todas las edades; pero dentro de la teoría ordinaria no está en modo alguno claro que la estructura del embrión tenga que ser más importante para este fin que la del adulto, que desempeña sola su papel completo en la economía de la naturaleza. Sin embargo, los grandes naturalistas Milne Edwards y Agassiz han insistido en que los caracteres embriológicos son los más importantes de todos, y esta doctrina ha sido admitida casi universalmente corno verdadera. Sin embargo, ha sido a veces exagerada, debido a que no han sido excluidos los caracteres de adaptación de las larvas; para demostrar lo cual, Fritz Müller ordenó, mediante estos caracteres solos, la gran clase de los crustáceos, y esta manera de ordenarlos no resultó ser natural. Pero es indudable que los caracteres embrionarios -excluyendo los caracteres larvarios- son de sumo valor para la clasificación, no sólo en los animales, sino también en las plantas. Así, las divisiones principales de las fanerógamas están fundadas en diferencias existentes en el embrión -en el número y posición de los cotiledones y en el modo de

desarrollo de la plúmula y radícula-. Comprenderemos inmediatamente por qué estos caracteres poseen un valor tan grande en la clasificación: porque el sistema natural es genealógico en su disposición.

Nuestras clasificaciones muchas veces están evidentemente influidas por enlace de afinidades. Nada más fácil que definir un gran número de caracteres comunes a todas las aves; pero en los crustáceos, hasta ahora, ha resultado imposible una definición de esta naturaleza. En los extremos opuestos de la serie se encuentran crustáceos que apenas tienen un carácter común, y, sin embargo, las especies en ambos extremos, por estar evidentemente relacionadas con otras y éstas con otras, y así sucesivamente, puede reconocerse que indubitablemente pertenecen a esta clase de articulados y no a otra.

La distribución geográfica se ha empleado muchas veces, aunque quizá no del todo lógicamente, en la clasificación, sobre todo en grupos muy grandes de especies muy afines. Temminck insiste sobre la utilidad, y aun la necesidad, de este método en ciertos grupos de aves, y ha sido seguido por varios entomólogos y botánicos.

Finalmente, por lo que se refiere al valor relativo de los diferentes grupos de especies, tales como órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros, me parece, por lo menos actualmente, casi arbitrario. Algunos de los mejores botánicos, como míster Bentham y otros, han insistido mucho sobre su valor arbitrario. Podría citarse ejemplos, en las plantas e insectos, de un grupo considerado al principio por naturalistas experimentados sólo como género, y luego elevado a la categoría de subfamilia o familia, y esto se ha hecho, no porque nuevas investigaciones hayan descubierto diferencias importantes de conformación que al pronto pasaron inadvertidas, sino porque se han descubierto después numerosas especies afines con pequeños grados de diferencia.

Todas las precedentes reglas y medios y dificultades en la clasificación pueden explicarse, si no me engaño mucho, admitiendo que el sistema natural está fundado en la descendencia con modificación; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostrativos de verdadera afinidad entre dos o más especies son los que han sido heredados de un antepasado común, pues toda clasificación verdadera es genealógica; que la comunidad de descendencia es el lazo oculto que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no un plan desconocido de creación o el enunciado de proposiciones generales al juntar y separar simplemente objetos más o menos semejantes.

Pero debo explicar más completamente mi pensamiento. Creo yo que la ordenación de los grupos dentro de cada clase, con la debida subordinación y relación mutuas, para que sea natural, debe ser rigurosamente genealógica; pero que la cantidad de diferencia en las diferentes ramas o grupos, aun cuando sean parientes en el mismo grado de consanguinidad con su antepasado común, puede diferir mucho, siendo esto debido a los diferentes grados de modificación que hayan experimentado, y esto se expresa clasificando las formas en diferentes géneros, familias, secciones y órdenes. El lector comprenderá mejor lo que se pretende decir si se toma la molestia de recurrir al cuadro del capítulo IV. Supondremos que las letras A a L representan géneros afines que existieron durante la época silúrica, descendientes de alguna forma aun más antigua. En tres de estos géneros (A, F e I), una especie ha transmitido hasta la actualidad descendientes modificados, representados por los quince géneros (a14 a z14) de la línea superior horizontal. Ahora bien; todos estos descendientes modificados de una sola especie están relacionados en igual grado por la sangre o descendencia; metafóricamente, pueden todos ser llamados primos en el mismo millonésimo grado, y, sin embargo, se diferencian mucho y en diferente medida unos de otros. Las formas descendientes de A, separadas ahora en dos o tres familias, constituyen un orden distinto de los descendientes de I, divididas también en dos familias. Tampoco las especies vivientes que descienden de A pueden ser clasificadas en el mismo género que el antepasado A, ni las descendientes de I en el mismo género que su antepasado I. Pero el género viviente f14 puede suponerse que se ha modificado muy poco, y entonces se clasificará en un género con su antepasado F, del mismo modo que un corto número de organismos todavía vivientes pertenecen a géneros silúricos. De manera que ha llegado a ser muy diverso el valor relativo de las diferencias entre estos seres orgánicos, que están todos mutuamente relacionados por el mismo grado de consanguinidad. Sin embargo, su ordenación genealógica permanece rigurosamente exacta, no sólo en la actualidad, sino en todos los períodos genealógicos sucesivos. Todos los descendientes de A habrán heredado algo en común de su común antepasado, lo mismo que todos los descendientes de I; lo mismo ocurrirá en cada rama secundaria de descendientes y en cada período sucesivo. Sin embargo, si suponemos que un descendiente de A o de I se ha llegado a modificar tanto que ha perdido todas las huellas de su parentesco, en este caso se habrá perdido su lugar en el sistema natural, como parece haber ocurrido con algunos organismos vivientes. Todos los descendientes del género F en la totalidad de su línea de descendencia se supone que se han

modificado muy poco y que forman un solo género; pero este género, aunque muy aislado, ocupará todavía su propia posición intermedia. La representación de los grupos, tal como se da en el cuadro, sobre una superficie plana es demasiado simple. Las ramas tendrían que haber divergido en todas direcciones. Si los nombres de los grupos hubiesen sido escritos simplemente en serie lineal, la representación habría sido todavía menos natural, y evidentemente es imposible representar en una serie o en una superficie plana las afinidades que descubrimos en la naturaleza entre los seres del mismo grupo. Así, pues, el sistema natural es genealógico en su ordenación, como un árbol genealógico; pero la cantidad de modificación que han experimentado los diferentes grupos no pueden expresarse distribuyéndolos en los que se llaman géneros, sublanzilias, familias, secciones, órdenes y clases.

Valdría la pena de explicar este modo de considerar esta clasificación tomando el caso de las lenguas. Si poseyésemos una genealogía perfecta de la Humanidad, el árbol genealógico de las razas humanas nos daría la mejor clasificación de las diferentes lenguas que hoy se hablan en todo el mundo, y si hubiesen de incluirse todas las lenguas muertas y todos los dialectos intermedios que lentamente cambian, este ordenamiento sería el único posible. Sin embargo, podría ser que algunas lenguas antiguas se hubiesen alterado muy poco y hubiesen dado origen a un corto número de lenguas vivas, mientras que otras se hubiesen alterado mucho, debido a la difusión, aislamiento y grado de civilización de las diferentes razas codescendientes, y de este modo hubiesen dado origen a muchos nuevos dialectos y lenguas. Los diversos grados de diferencia entre las lenguas de un mismo tronco tendrían que expresarse mediante grupos subordinados a otros grupos; pero la distribución propia, y aun la única posible, sería siempre la genealógica, y ésta sería rigurosamente natural, porque enlazaría todas las lenguas vivas y muertas mediante sus mayores afinidades y daría la filiación y origen de cada lengua.

En confirmación de esta opinión echamos una ojeada a la clasificación de las variedades que se sabe o se cree que descienden de una sola especie. Las variedades se agrupan dentro de las especies y las subvariedades dentro de las variedades, y en algunos casos, como en el de la paloma doméstica, en otros varios grados de diferencia. Al clasificar las especies, se siguen casi las mismas reglas. Los autores han insistido acerca de la necesidad de agrupar las variedades según un sistema natural, en lugar de hacerlo según un sistema artificial; estamos prevenidos, por ejemplo, para no clasificar juntas dos variedades de ananaes, simplemente porque su fruto, a pesar de ser la parte más importante, ocurra que sea casi

idéntico. Nadie coloca juntos el colinabo y el nabo de Suecia, aun cuando sus raíces gruesas y comestibles sean tan parecidas. Una parte, cualquiera que sea, que se ve que es muy constante se emplea para clasificar las variedades; así, el gran agricultor Marshall dice que los cuernos son útiles para este fin en el ganado vacuno porque son menos variables que la forma o el color del cuerpo, etc., mientras que en los carneros los cuernos son menos útiles para este objeto, por ser menos constantes. Al clasificar las variedades observo que, si tuviésemos una genealogía verdadera, la clasificación genealógica sería universalmente preferida, y ésta se ha intentado en algunos casos: podemos estar seguros de que -haya habido poca o mucha modificación- el principio de la herencia tiene que mantener juntas las formas que sean afines en el mayor número de puntos. En las palomas volteadoras, aun cuando algunas de las subvariedades difieren en el importante carácter de la longitud del pico, sin embargo, todas están unidas por tener la costumbre de dar volteretas; pero la raza de cara corta ha perdido esta costumbre por completo o casi por completo; a pesar de lo cual, sin reparar en este punto, estas volteadoras se conservan en el mismo grupo, por ser consanguíneas y parecidas por otros conceptos.

Por lo que se refiere a las especies en estado natural, todos los naturalistas han introducido de hecho la descendencia en sus clasificaciones; pues en el grado inferior, el de la especie, incluyen los dos sexos, y todo naturalista sabe lo enormemente que difieren éstos a veces en caracteres importantisimos; apenas puede enunciarse un solo carácter común a los machos adultos y a los hermafroditas de ciertos cirrípedos y, sin embargo, nadie sueña en separarlos. Tan luego como se supo que las tres formas de orquídea Monachanthus, Myanthus y Catasetum, que anteriormente se habían considerado como tres géneros distintos, eran producidas a veces en una misma planta, fueron consideradas inmediatamente como variedades, y actualmente he podido demostrar que son las formas masculina, femenina y hermafrodita de la misma especie. El naturalista incluye dentro de una especie los diferentes estados larvales de un mismo individuo, por mucho que puedan diferir entre sí y del individuo adulto, lo mismo que las llamadas generaciones alternantes de Steenstrup, que sólo en un sentido técnico pueden ser considerados como el mismo individuo. El naturalista incluye en la especie los monstruos y las variedades, no por su semejanza parcial con la forma madre, sino porque descienden de ella.

Como el criterio de descendencia ha sido universalmente empleado al clasificar juntos los individuos de una misma especie, aun cuando los

machos y hembras y larvas sean a veces sumamente diferentes, y como ha sido utilizado al clasificar variedades que han experimentado cierta modificación, considerable a veces, ¿no podría este mismo elemento de la descendencia haber sido utilizado inconscientemente al agrupar las especies en géneros y los géneros en grupos superiores, todos dentro del llamado sistema natural? Yo creo que ha sido usado inconscientemente, y sólo así puedo comprender las diferentes reglas y normas seguidas por nuestros mejores sistemáticos. Comono tenemos genealogías escritas, nos vemos forzados a deducir la comunidad de origen por semejanzas de todas clases. Sin embargo, escogemos aquellos caracteres que son lo menos a propósito para ser modificados, en relación con las condiciones de vida a que ha estado recientemente sometida cada especie. Las estructuras rudimentarias, desde este punto de vista, son tan buenas, y aun quizá mejores, que otras partes de la organización. No nos importa la insignificancia de un carácter -ya sea la simple inflexión del ángulo de la mandíbula, el modo como está plegada el ala de un insecto, el que la piel esté cubierta de pelo o de pluma-; si éste subsiste en muchas y diferentes especies, sobre todo en las que tienen costumbres muy diferentes, adquiere un gran valor, pues sólo por herencia de un antepasado común podemos explicar su presencia en tantas formas con costumbres tan diferentes. En este respecto podemos equivocarnos por lo que se refiere a puntos determinados de conformación; pero cuando varios caracteres, aunque sean insignificantes, concurren en todo un grupo grande de seres que tienen diferentes costumbres, podemos estar casi seguros, según la teoría de la descendencia, que estos caracteres han sido heredados de un antepasado común, y sabemos que estos conjuntos de caracteres tienen especial valor en la clasificación.

Podemos comprender por qué una especie, o un grupo de especies, puede separarse de sus afines en algunas de sus características más importantes, y, sin embargo, puede clasificarse con seguridad junto con ellas. Esto puede hacerse con seguridad -y muchas veces se hace- mientras un número suficiente de caracteres, por poco importantes que sean, revela el oculto lazo de comunidad de origen. Supongamos dos formas que no tienen un solo carácter común; sin embargo, si estas formas extremas están unidas por una cadena de grupos intermedios, podemos deducir en seguida su comunidad de origen y colocarlas todas en una misma clase. Como encontramos que los órganos de gran importancia fisiológica -los que sirven para conservar la vida en las más diversas condiciones de existencia- son generalmente los más constantes, les atribuimos especial valor; pero si estos mismos órganos, en otro grupo o

sección de un grupo, se ve que difieren mucho, en seguida les atribuimos Menos valor en nuestra clasificación. Veremos en seguida por qué los caracteres embriológicos son de tanta importancia en la clasificación. La distribución geográfica puede a veces ser útilmente empleada al clasificar géneros extensos, porque todas las especies del mismo género, que viven en una región determinada y aislada, han descendido, según todas las probabilidades, de los mismos antepasados.

Semejanzas analógicas. -Según las opiniones precedentes, podemos comprender la importantísima diferencia entre las afinidades reales y las semejanzas analógicas o de adaptación. Lamarck fue el primero que llamó la atención sobre este asunto, y ha sido inteligentemente seguido por Macleay y otros. Las semejanzas en la forma del cuerpo y en los miembros anteriores, en forma de aletas, que existe entre los dugongs y las ballenas, y entre estos desórdenes de mamíferos y los peces, son semejanzas analógicas. También lo es la semejanza entre un ratón y una musaraña (Sorex) que pertenecen a órdenes diferentes, y la semejanza todavía mayor, sobre la cual ha insistido míster Mivart, entre el ratón y un pequeño marsupial (Antechinus) de Australia. Estas últimas semejanzas pueden explicarse, a mi parecer, por adaptación a movimientos activos similares, entre la hierba y los matorrales, y a ocultarse de los enemigos.

Entre los insectos hay innumerables casos parecidos; así Linneo, engañado por las apariencias externas, clasificó positivamente un insecto homóptero como lepidóptero. Vemos algo de esto aun en nuestras variedades domésticas, como en la forma, llamativamente semejante, del cuerpo en las razas perfeccionadas de cerdo chino y cerdo común, que han descendido de especies diferentes, y en las raíces, de grueso semejante, del colinabo y del nabo de Suecia, que es específicamente distinto. La semejanza entre el lebrel y el caballo de carrera apenas es más caprichosa que las analogías que han encontrado algunos autores entre animales muy diferentes.

Admitiendo que los caracteres son de importancia real para la clasificación sólo en cuanto revelan la genealogía, podemos comprender claramente por qué los caracteres analógicos o de adaptación, aun cuando sean de la mayor importancia para la prosperidad del ser, carecen casi de valor para el sistemático; pues animales que pertenecen a dos líneas genealógicas completamente distintas pueden haber llegado a adaptarse a condiciones semejantes y, de este modo, haber adquirido una gran semejanza externa; pero estas semejanzas no revelarán su consanguinidad, y más bien tenderán a ocultarla. De este modo podemos comprender la aparente paradoja de que los mismos caracteres, exactamente, sean

analógicos cuando se compara un grupo con otro y den verdaderas afinidades cuando se comparan entre sí los miembros de un mismo grupo; así, la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta son caracteres sólo analógicos cuando se comparan las ballenas con los peces, pues son en ambas clases adaptaciones para nadar; pero entre los diferentes miembros de la familia de las ballenas la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta ofrecen caracteres que ponen de manifiesto afinidades verdaderas; pues como estas partes son tan semejantes en toda la familia, no podemos dudar de que han sido heredadas de un antepasado común. Lo mismo ocurre en los peces.

Podrían citarse numerosos casos de semejanzas notables, en seres completamente distintos, entre órganos o partes determinadas que se han adaptado a las mismas funciones. Un buen ejemplo nos ofrece la gran semejanza entre las mandíbulas del perro y las del lobo de Tasmania o Thylacinus, animales que están muy separados en el sistema natural. Pero esta semejanza está limitada al aspecto general, como la prominencia de los caninos y la forma cortante de los molares, pues los dientes en realidad difieren mucho. Así, el perro tiene a cada lado de la mandíbula superior cuatro premolares y sólo dos molares, mien tras que el Thylacinus tiene tres premolares y cuatro molares; los molares en ambos animales difieren también mucho en tamaño y conformación: la dentadura del adulto está precedida de una dentadura de leche muy diferente. Todo el mundo puede naturalmente negar que los dientes en ambos casos han sido adaptados a desgarrar carne mediante la selección natural de variaciones sucesivas; pero, si esto se admite en un caso, es para mí incomprensible que haya de negarse en otro. Celebro ver que una autoridad tan alta como el profesor Flower ha llegado a la misma conclusión.

Los casos extraordinarios, citados en un capítulo precedente, de peces muy diferentes que poseen órganos eléctricos, de insectos muy diferentes que poseen órganos luminosos, y de orquídeas y asclepiadáceas que tienen masas de polen con discos viscosos, entran en este grupo de semejanzas analógicas; aunque estos casos son tan portentosos que fueron presentados como dificultades u objeciones a nuestra teoría. En todos ellos puede descubrirse alguna diferencia fundamental en el crecimiento o desarrollo de las partes y, generalmente, en su estructura adulta. El fin conseguido es el mismo; pero los medios, aunque superficialmente parecen ser los mismos, son esencialmente diferentes. El principio a que antes se aludió con la denominación de variación analógica entra probablemente con frecuencia en juego en estos casos; esto es, los miembros de una misma clase, aunque sólo con parentesco lejano, han heredado tanto

de común en su constitución, que son aptos para variar de un modo semejante por causas semejantes de excitación, y esto evidentemente tendría que contribuir a la adquisición, mediante selección natural, de partes u órganos notablemente parecidos entre sí, independientemente de su herencia directa de un antepasado común.

Como las especies que pertenecen a clases distintas se han adaptado muchas veces mediante pequeñas modificaciones sucesivas al vivir casi en las mismas,circunstancias -por ejemplo, a habitar los tres, elementos: tierra, aire, agua-, podemos quizá comprender por qué se ha observado a veces un paralelismo numérico entre los subgrupos de distintas clases. Un naturalista impresionado por un paralelismo de esta clase, elevando o rebajando arbitrariamente el valor de los grupos en las diferentes clases -y toda nuestra experiencia demuestra que su valor hasta ahora es arbitrarlo-, podría fácilmente extender mucho el paralelismo, y de este modo se han originado probablemente las clasificaciones septenarias, quinarias, cuaternarias y ternarias.

Existe otra curiosa clase de casos en los que la gran semejanza externa no depende de adaptación a costumbres semejantes, sino que se ha conseguido por razón de protección. Me refiero al modo maravilloso con que ciertas mariposas imitan, según míster Bates describió por vez primera, a otras especies completamente distintas. Este excelente observador ha demostrado que en algunas regiones de América del Sur, donde, por ejemplo, una Ithomia abunda en brillantes enjambres, otra mariposa, una Leptalis, se encuentra con frecuencia mezclada en la misma bandada, y esta última se parece tanto a la Ithomia en cada raya y matiz decolor, y hasta en la forma de sus alas, que míster Bates, con su vista aguzada por la recolección durante once años, se engañaba de continuo, a pesar de estar siempre alerta. Cuando se coge y se compara a los imitadores y los imitados, se encuentra que son muy diferentes en su conformación esencial y que pertenecen, no sólo a géneros distintos, sino con frecuencia a distintas familias. Si este mimetismo ocurriese sólo en uno o dos casos, podría haber sido pasado por alto como una coincidencia extraña. Pero si salimos de una región donde una Leptalis imita a una Ithomia, podemos encontrar otras especies imitadoras e imitadas, pertenecientes a los dos mismos géneros, cuya semejanza es igualmente estrecha. En conjunto se han enumerado nada menos que diez géneros que comprenden especies que imitan a otras mariposas. Los imitadores y los imitados viven siempre en la misma región: nunca encontramos un imitador que viva lejos de la forma que imita. Los imitadores son casi siempre insectos raros; los imitados, en casi todos los casos, abundan hasta formar

enjambres. En el mismo distrito enque una especie de Leptalis imita estrechamente a una Ithomia, hay a veces otros lepidópteros que remedan la misma Ithomia; de manera que en el mismo lugar se encuentran tres géneros de mariposas ropalóceras y hasta una heterócera, que se asemejan todas mucho a una mariposa ropalócera perteneciente a cuarto género. Merece especial mención el que se puede demostrar, mediante una serie gradual, que algunas de las formas miméticas de Leptalis, lo mismo que algunas de las formas imitadas, son simplemente variedades de la misma especie, mientras que otras son indudablemente especies distintas. Pero puede preguntarse: ¿por qué ciertas formas son consideradas como imitadoras y otras como imitadas? Míster Bates contesta satisfactoriamente a esta pregunta haciendo ver que la forma que es imitada conserva la vestimenta usual del grupo a que pertenece; mientras que las falsas han cambiado de vestimenta y no se parecen a sus parientes más próximos.

Esto nos lleva en seguida a investigar qué razón puede señalarse para que ciertas mariposas tomen con tanta frecuencia el aspecto de otra forma completamente distinta; por qué la naturaleza, con gran asombro de los naturalistas, ha consentido en engaños de teatro. Míster Bates, indudablemente, ha dado con la verdadera explicación. Las formas imitadas, que siempre abundan mucho, tienen que escapar habitualmente en gran medida a la destrucción, pues de otro modo no podrían existir formandotales enjambres, y actualmente se ha recogido un gran cúmulo de pruebas que demuestran que son desagradables a las aves y otros animales insectívoros. Las formas imitadoras que viven en la misma región son, por el contrario, relativamente escasas y pertenecen a grupos raros; por consiguiente, han de sufrir habitualmente alguna causa de destrucción; pues de otra manera, dado el número de huevos que ponen todas las mariposas, al cabo de tres o cuatro generaciones volarían en enjambres por toda la comarca. Ahora bien, si un individuo de uno de estos grupos raros y perseguidos tomase una vestimenta tan parecida a la de una especie bien protegida, que continuamente engañase la vista experimentada de un entomóiogo, engañarla muchas veces a insectos y aves insectívoras, y de este modo se librarla muchas veces de la destrucción. Casi puede decirse que míster Bates ha sido testigo del proceso mediante el cual los imitadores han llegado a parecerse tanto a los imitados, pues encontró que algunas de las formas de Leptalis que imitan a tantas otras mariposas varían en sumo grado. En una región se presentaban diferentes variedades, y de éstas, una sola se parecía hasta cierto punto a la Ithomia común de la misma región. En otra región había dos o tres variedades,

una de las cuales era mucho más común que las otras, y ésta imitaba mucho a otra forma de Ithomia, Partiendo de hechos de esta naturaleza, míster Bates llega a la conclusión de que los Leptalis primero varían, y cuando ocurre que una variedad se parece en algún grado a cualquier mariposa común que vive en la misma región, esta variedad, por su semejanza con una especie floreciente y poco perseguida, tiene más probabilidades de salvarse de ser destruída por los insectos y aves insectívoros y, por consiguiente, se conserva con más frecuencia «por ser eliminados, generación tras generación, los grados menos perfectos de parecido y quedar sólo los otros para propagar la especie»; de manera que tenemos aquí un excelente ejemplo de selección natural.

Míster Wallace y míster Trimen han descrito también varios casos igualmente notables de imitación en los lepidópteros del Archipiélago Malayo y de África, y en algunos otros insectos. Míster Wallace ha descubierto también un caso análogo en las aves; pero no tenemos ninguno en los mamíferos grandes. El ser mucho más frecuente la imitación en los insectos que en otros animales es probablemente una consecuencia de su pequeño tamaño: los insectos no pueden defenderse, excepto, evidentemente, las especies provistas de aguijón, y nunca he oído de ningún caso de insectos de estas especies que imiten a otros, aun cuando ellas son imitadas; los insectos no pueden fácilmente escapar volando de los animales mayores que los apresan, y por esto, hablando metafóricamente, están reducidos, como la mayor parte de los seres débiles, al engaño y disimulo.

Hay que observar que el proceso de imitación probablemente nunca empieza entre formas de color muy diferentes, sino que, iniciándose en especies ya algo parecidas, fácilmente se puede conseguir, por los medios antes indicados, la semejanza más estrecha, si es beneficiosa; y si la forma imitada se modificó después gradualmente por alguna causa, la forma imitadora sería llevada por el mismo camino y modificada de este modo casi indefinidamente; de manera que pudo con facilidad adquirir un aspecto o colorido por completo diferente del de los otros miembros de la familia a que pertenece. Sobre este punto existe, sin embargo, cierta dificultad, pues es necesario suponer que, en algunos casos, formas antiguas pertenecientes a varios grupos distintos, antes de haber divergido hasta su estado actual, se parecían accidentalmente a una forma de otro grupo protegido, en grado suficiente para que les proporcionase alguna ligera protección, habiendo dado esto base para adquirir después la más perfecta semejanza.

Naturaleza de las afinidades que unen los seres orgánicos. -Como los descendientes modificados de las especies dominantes que pertenecen a los géneros mayores tienden a heredar las ventajas que hicieron grandes a los grupos a que ellas pertenecen y que hicieron predominantes a sus antepasados, es casi seguro que se extenderán mucho y que ocuparán cada vez más puestos en la economía de la naturaleza. Los grupos mayores y predominantes dentro de cada clase tienden de este modo a continuar aumentando la extensión y, en consecuencia, suplantan a muchos grupos más pequeños y más débiles. Así podemos explicar el hecho de que todos los organismos vivientes y extinguidos están comprendidos en un corto número de grandes órdenes y en un número menor de clases. Como demostración de lo pequeño que es el número de grupos y de lo muy extendidos que están por todo el mundo, es notable el hecho de que el descubrimiento de Australia no ha añadido un solo insecto que pertenezca a una nueva clase, y en el reino vegetal, según veo por el doctor Hooker, ha añadido sólo dos o tres familias de poca extensión. En el capítulo sobre la Sucesión Geológica procuré explicar, según la teoría de que en cada grupo ha habido mucha divergencia de caracteres durante el largo proceso de modificación, por qué las formas orgánicas más antiguas presentan con frecuencia caracteres en algún modo intermedios entre los de grupos vivientes. Como un corto número de las formas antiguas e intermedias han transmitido hasta la actualidad descendientes muy poco modificados, éstos constituyen las llamadas especies aberrantes u osculantes. Cuanto más aberrante es una forma, tanto mayor tiene que ser el número de formas de enlace exterminadas y completamente perdidas. Y tenemos pruebas de que los grupos aberrantes han sufrido rigurosas extinciones, pues están representados casi siempre por poquísimas especies y éstas generalmente difieren mucho entre sí: lo que también implica extinciones. Los géneros Ornithorhynchus y Lepidosiren, por ejemplo, no habrían sido menos aberrantes si cada uno hubiese estado representado por una docena de especies en lugar de estarlo, como actualmente ocurre, por una sola, o por dos o tres. Podemos, creo yo, explicar solamente este hecho considerando los grupos aberrantes como formas que han sido vencidas por competidores más afortunados, quedando un corto número de representantes que se conservan todavía en condiciones extraordinariamente favorables.

Míster Waterhouse ha hecho observar que cuando una forma que pertenece a un grupo de animales muestra afinidad con un grupo completamente distinto, esta afinidad, en la mayor parte de los casos, es general y no especial; así, según míster Waterhouse, de todos los roedores, la

vizcacha es la más relacionada con los marsupiales; pero en los puntos en que se aproxima a este orden, sus relaciones son generales, esto es, no son mayores con una especie de marsupial que con otra. Como se cree que estos puntos de afinidad son reales y no meramente adaptativos, tienen que deberse, de acuerdo con nuestra teoría, a herencia de un antepasado común. Por esto tendríamos que suponer: o bien que todos los roedores, incluso la vizcacha, han descendido de algún antiguo marsupial que naturalmente habrá sido por sus caracteres más o menos intermedio con relación a todos los marsupiales vivientes; o bien que, tanto los roedores como los marsupiales, son ramificaciones de un antepasado común, y que ambos grupos han experimentado después mucha modificación en direcciones divergentes. Según ambas hipótesis, tendríamos que suponer que la vizcacha ha conservado por herencia más caracteres de su remoto antepasado que los otros roedores, y que por esto no estará relacionada especialmente con ningún marsupial viviente, sino indirectamente con todos o casi todos los marsupiales, por haber conservado en parte los caracteres de su común progenitor o de algún miembro antiguo del grupo. Por otra parte, de todos los marsupiales, según ha hecho observar míster Waterhouse, el Phascolomys es el que se parece más, no a una especie determinada, sino al orden de los roedores en general. En este caso, sin embargo, hay grave sospecha de que la semejanza es sólo analógica, debido a que el Phascolomys se ha adaptado a costumbres como las de los roedores. Aug. Pyr. de Candolle ha hecho casi las mismas observaciones acerca de las afinidades de distintas familias de plantas.

Según el principio de la multiplicación y divergencia gradual de los caracteres de las especies que descienden de un antepasado común, unido a la conservación por herencia de algunos caracteres comunes, podemos comprender las afinidades tan sumamente complejas y divergentes que enlazan todos los miembros de una misma familia o grupo superior; pues el antepasado común de toda una familia, dividida ahora por extinciones en grupos y subgrupos distintos, habrá transmitido algunos de sus caracteres modificados, en diferentes maneras y grados, a todas las especies, que estarán, por consiguiente, relacionadas entre sí por líneas de afinidad tortuosas, de distintas longitudes, que se remontan a muchos antepasados, como puede verse en el cuadro a que tantas veces se ha hecho referencia. Del mismo modo que es difícil hacer ver el parentesco de consanguinidad entre la numerosa descendencia de cualquier familia noble y antigua, aun con ayuda de un árbol genealógico, y que es imposible hacerlo sin este auxilio, podemos comprender la extraordinaria dificultad que han experimentado los naturalistas al describir, sin el auxilio de

un diagrama, las diversas afinidades que observan entre los numerosos miernbros vivientes y extinguidos de una misma gran clase.

La extinción, como hemos visto en el capítulo cuarto, ha representado un papel importante en agrandar y definir los intervalos entre los diferentes grupos de cada clase. De este modo podemos explicar la marcada distinción de clases enteras -por ejemplo, entre las aves y todos los otros animales vertebrados- por la suposición de que se han perdido por completo muchas formas orgánicas antiguas, mediante las cuales los primitivos antepasados estuvieron en otro tiempo unidos con los primitivos antepasados de las otras clases de vertebrados entonces menos diferenciadas. Ha habido mucha menos extinción en las formas orgánicas que enlazaron en otro tiempo los peces con los batracios. Aun ha habido menos dentro de algunas clases enteras, por ejemplo, los crustáceos; pues en ellos las formas más portentosamente distintas están todavía enlazadas por una larga cadena de afinidades sólo en algunos puntos interrumpida. La extinción tan sólo ha definido los grupos: en modo alguno los ha hecho; pues si reapareciesen de pronto todas las formas que en cualquier tiempo han vivido sobre la Tierra, aunque sería completamente imposible dar definiciones por las que cada grupo pudiese ser distinguido, todavía sería posible una clasificación natural o, por lo menos, una ordenación natural. Veremos esto volviendo al cuadro: las letras A a L pueden representar once géneros silúricos, algunos de los cuales han producido grandes grupos de descendientes modificados con todas las formas de unión para cada rama y sub-rama que vive todavía, y los eslabones de unión no son mayores que los que existen entre variedades vivientes. En este caso sería por completo imposible dar definiciones por las que los diferentes miembros de los diversos grupos pudiesen ser distinguidos de sus ascendientes y descendientes más próximos. Sin embargo, la disposición del cuadro, a pesar de esto,subsistiría y sería natural; pues, según el principio de la herencia, todas las formas descendientes, por ejemplo, de A tendrían algo de común. En un árbol podemos distinguir esta o aquella rama, aun cuando en la misma horquilla las dos se unen y confunden. No podríamos, como he dicho, definir los diversos grupos; pero podríamos elegir tipos o formas que representasen la mayor parte de los caracteres de cada grupo, grande o pequeño, y dar así una idea general del valor de las diferencias entre ellos. Esto es a lo que nos veríamos obligados, si pudiésemos conseguir alguna vez recoger todas las formas de alguna clase que han vivido en todo tiempo y lugar. Seguramente jamás conseguiremos hacer una colección tan perfecta; sin embargo, en ciertas clases tendemos a este fin, y Milne Edwards ha insistido recientemente, en un

excelente trabajo, sobre la gran importancia de fijar la atención en los tipos, podamos o no separar y definir los grupos a que estos tipos pertenecen.

Finalmente, hemos visto que la selección natural que resulta de la lucha por la existencia, y que casi inevitablemente conduce a la extinción y a la divergencia de caracteres en los descendientes de cualquier especie madre, explica el gran rasgo característico general de las afinidades de todos los seres orgánicos, o sea la subordinación de unos grupos a otros. Utilizamos el principio genealógico o de descendencia al clasificar en una sola especie los individuos de los dos sexos y los de todas las edades, aun cuando pueden tener muy pocos caracteres comunes; usamos la genealogía al clasificar variedades reconocidas, por muy diferentes que sean de sus especies madres, y yo creo que este principio genealógico o de descendencia es el oculto lazo de unión que los naturalistas han buscado con el nombre de sistema natural. Con esta idea de que el sistema natural -en la medida en que ha sido realizado- es genealógico por su disposición, expresando los grados de diferencia por los términos géneros, familias, órdenes, etc., podemos comprender las reglas que nos hemos visto obligados a seguir en nuestra clasificación. Podemos comprender por qué damos a ciertas semejanzas mucho más valor que a otras; por qué utilizamos los órganos rudimentarios e inútiles, u otros de importancia fisiológica insignificante; por qué al averiguar las relaciones entre un grupo y otro rechazamos inmediatamente los caracteres analógicos o de adaptación, y, sin embargo, utilizamos estos mismos caracteres dentro de los límites de un mismo grupo. Podemos ver claramente por qué es que todas las formas vivientes y extinguidas pueden agruparse en un corto número de grandes clases y por qué los diferentes miembros de cada clase están relacionados mutuamente por líneas de afinidad complicadas y divergentes. Probablemente, jamás desenredaremos el inextricable tejido de las afinidades que existen entre los miembros de una clase cualquiera; pero, teniendo a la vista un problema determinado, y no buscando un plan desconocido de creación, podemos esperar realizar progresos lentos, pero seguros.

El profesor Häckel, en su Generelle Morphologie y en otras obras, ha empleado su gran conocimiento y capacidad en lo que él llama filogenia, o sea las líneas genealógicas de todos los seres orgánicos. Al formar las diferentes series cuenta principalmente con los caracteres embriológicos; pero se ayuda con los datos que proporcionan los órganos homólogos y rudimentarios, y también los sucesivos períodos en que se cree que han aparecido por vez primera en nuestras formaciones geológicas las

diferentes formas orgánicas. De este modo ha empezado audazmente una gran labor y nos muestra cómo la clasificación será tratada en el porvenir.

**Morfología**

Hemos visto que los miembros de una misma clase, independientemente de sus costumbres, se parecen en el plan general de su organización. Esta semejanza se expresa frecuentemente por el término unidad de tipo o diciendo que las diversas partes y órganos son homólogos en las distintas especies de la clase. Todo el asunto se comprende con denominación general de Morfología. Es ésta una de las partes más interesantes de la Histcria Natural, y casi puede decirse que es su verdadera esencia. ¿Qué puede haber más curioso que el que la mano del hombre, hecha para coger; la del topo, hecha para minar; la pata del caballo, la aleta de la marsopa y el ala de un murciélago, estén todas construidas según el mismo patrón y encierren huesos semejantes en las mismas posiciones relativas? Qué curioso es -para dar un ejemplo menos importante, aunque llamativo- que las patas posteriores del canguro, tan bien adaptadas para saltar en llanuras despejadas; las del coala, trepador que se alimenta de hojas, igualmente bien adaptado para agarrarse a las ramas de los árboles; las de los bandicuts, que viven bajo tierra y se alimentan de insectos o raíces, y las de algunos otros marsupiales australianos, estén constituídas todas según el mismo tipo extraordinario, o sea con los huesos del segundo y tercer dedos sumamente delgados y envueltos por una misma piel, de manera que parecen como un solo dedo, provisto de dos uñas! A pesar de esta semejanza de modelo, es evidente que las patas posteriores de estos varios animales son usadas para fines tan diferentes como pueda imaginarse. Hacen que sea notabilisimo el caso las zarigüellas de América, que, teniendo casi las mismas costumbres que muchos de sus parientes australianos, tienen los pies construídos según el plan ordinario. El profesor Flower, de quien están tomados estos datos, hace observar en conclusión: «Podemos llamar esto conformidad con el tipo, sin acercarnos mucho a una explicación del fenómeno», y luego añade: «pero ¿no sugiere poderosamente la idea de verdadero parentesco, de herencia de un antepasado común?»

Geoffroy St. Hilaire ha insistido mucho sobre la gran importancia de la posición relativa o conexión en las partes homólogas: pueden éstas diferir casi ilimitadamente en forma y tamaño, y, sin embargo, permanecen unidas entre sí en el mismo orden invariable. jamás encontramos traspuestos, por ejemplo, los huesos del brazo y antebrazo, del muslo y

pierna; de aquí que pueden darse los mismos nombres a huesos homólogos en animales muy diferentes. Vemos esta misma gran ley en la construcción de los órganos bucales de los insectos: ¿qué puede haber más diferente que la proboscis espiral, inmensamente larga, de un esfíngido; la de una abeja o de una chinche, curiosamente plegada, y los grandes órganos masticadores de un coleóptero? Sin embargo, todos estos órganos, que sirven para fines sumamente diferentes, están formados por modificaciones infinitamente numerosas de un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilas. La misma ley rige la construcción de los órganos bueales y patas de los crustáceos. Lo mismo ocurre en las flores de las plantas. Nada puede haber más inútil que intentar explicar esta semejanza de tipo en miembros de la misma clase por la utilidad o por la doctrina de las causas finales. La inutilidad de intentar esto ha sido expresamente reconocida por Owen en su interesantísima obra sobre la Nature of Limbs. Según la teoría ordinaria de la creación independiente de cada ser, podemos decir solamente que esto es así; que ha placido al Creador construir todos los animales y plantas, en cada una de las grandes clases, según un plan uniforme; pero esto no es una explicación científica.

La explicación es bastante sencilla, dentro de la teoría de la selección de ligeras variaciones sucesivas, por ser cada modificación provechosa en algún modo a la forma modificada; pero que afectan a veces, por correlación, a otras partes del organismo. En cambios de esta naturaleza habrá poca o ninguna tendencia a la variación de los planes primitivos o a trasposición de las partes. Los huesos de un miembro pudieron acortarse y aplastarse en cualquier medida, y ser envueltos al mismo tiempo por una membrana gruesa para servir como una aleta; o en una membrana palmeada pudieron todos o algunos huesos alargarse hasta cualquier dimensión, creciendo la membrana que los une de manera que sirviese de ala; y, sin embargo, todas estas modificaciones no tenderían a alterar el armazón de huesos o la conexión relativa de las partes. Si suponemos que un remoto antepasado -el arquetipo, como puede llamársele- de todos los mamíferos, aves y reptiles tuvo sus miembros construidos según el plan actual, cualquiera que fuese el fin para que sirviesen, podemos desde luego comprender toda la significación de la construcción homóloga de los miembros en toda la clase. Lo mismo ocurre en los órganos bucales de los insectos; nos basta sólo suponer que su antepasado común tuvo un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilas, siendo estas partes quizá de forma sencillísima, y luego la selección natural explicará la infinita diversidad en la estructura y funciones de los aparatos bucales de los insectos. Sin embargo, es concebible que el plan general de un

órgano pueda obscurecerse tanto que finalmente se pierda, por la reducción y, últimamente, por el aborto completo de ciertas partes, por la fusión de otras y por la duplicación o multiplicación de otras; variaciones éstas que sabemos que están dentro de los límites de lo posible. En las aletas de los gigantescos reptiles marinos extinguidos y en las bocas de ciertos crustáceos chupadores, el plan general parece haber quedado de este modo en parte obscurecido.

Hay otro aspecto igualmente curioso de este asunto: las homologías de serie, o seala comparación de las diferentes partes u órganos en un mismo individuo, y no de las mismas partes u órganos en diferentes seres de la misma clase. La mayor parte de los fisiólogos cree que los huesos del cráneo son homólogos -esto es, que corresponden en número y en conexión relativa- con las partes fundamentales de un cierto número de vértebras. Los miembros anteriores y posteriores en todas las clases superiores de vertebrados son claramente homólogos. Lo mismo ocurre con los apéndices bucales, asombrosamente complicados, y las patas de los crustáceos. Es conocido de casi todo el mundo que, en una flor, la posición relativa de los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, lo mismo que su estructura intima, se explican dentro de la teoría de que consisten en hojas metamorfoseadas, dispuestas en espiral. En las plantas monstruosas, muchas veces adquirimos pruebas evidentes de la posibilidad de que un órgano se transforme en otro, y podemos ver realmente, durante los estados tempranos o embrionarios de desarrollo de las flores, lo mismo que en crustáceos y en otros muchos animales, que órganos que cuando llegan a su estado definitivo son sumamente diferentes, son al principio exactamente iguales.

Qué inexplicables son estos casos de homologías de serie dentro de la teoría ordinaria de la creación! ¿Por qué ha de estar el cerebro encerrado en una caja compuesta de piezas óseas tan numerosas y de formas tan sumamente diferentes que parecen representar vértebras? Como Owen ha hecho observar, la ventaja que resulta de que las piezas separadas cedan en el acto del parto en los mamíferos no explica en modo alguno la misma construcción en los cráneos de las aves y reptiles. ¿Por qué habrían sido creados huesos semejantes para formar el ala y la pata de un murciélago, utilizados como lo son para fines completamente diferentes, a saber: volar y andar? ¿Por qué un crustáceo, que tiene un aparato bucal sumamente complicado, formado de muchas partes, ha de tener siempre, en consecuencia, menos patas, o, al revés, los que tienen muchas patas han de tener aparatos bucales más simples? ¿Por qué en todas las flores

los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, aunque adecuados a tan distintos fines, han de estar construidos según el mismo modelo?

Según la teoría de la selección natural, podemos, hasta cierto punto, contestar a estas preguntas. No necesitamos considerar aquí cómo llegaron los cuerpos de algunos animales a dividirse en series de segmentos o cómo se dividieron en lados derecho e izquierdo con órganos que se corresponden, pues tales cuestiones están casi fuera del alcance de la investigación. Es, sin embargo, probable que algunas conformaciones seriadas sean el resultado de multiplicarse las células por división, que ocasione la multiplicación de las partes que provienen de estas células. Bastará para nuestro objeto tener presente que la repetición indefinida de la misma parte u órgano es, como Owen ha hecho observar, la característica común de todas las formas inferiores o poco especializadas, y, por lo tanto, el desconocido antepasado de los vertebrados tuvo probablemente muchas vértebras; el desconocido antepasado de los articulados, muchos segmentos, y el desconocido antepasado de las plantas fanerógamas, muchas hojas dispuestas en una o más espirales. También hemos visto anteriormente que las partes que se repiten muchas veces están sumamente sujetas a variar, no sólo en número, sino también en forma. En consecuencia, estas partes, existiendo ya en número considerable y siendo sumamente variables, proporcionarían naturalmente los materiales para la adaptación a los más diferentes fines, y, sin embargo, tendrían que conservar, en general, por la fuerza de la herencia, rasgos claros de su semejanza primitiva o fundamental. Habrían de conservar estas semejanzas tanto más cuanto, que las variaciones que proporcionasen la base para su modificación ulterior por selección natural tenderían desde el principio a ser semejantes, por ser dos partes iguales en un estado temprano de desarrollo y por estar sometidas casi a las mismas condiciones. Estas partes, más o menos modificadas, serían homólogas en serie, a menos que su origen común llegase a borrarse por completo.

En la gran clase de los moluscos, aun cuando puede demostrarse que son homólogas las partes en distintas especies, sólo puede indicarse un corto número de homologías en serie, tales como las valvas, de los Chiton; esto es, raras veces podemos decir que una parte es homóloga de otra en el mismo individuo. Y podemos explicarnos este hecho; pues en los moluscos, aun en los miembros más inferiores de la clase, no encontramos ni con mucho la indefinida repetición de una parte dada, que encontramos en las otras grandes clases de los reinos animal y vegetal.

Pero la Morfología es un asunto mucho más complejo de lo que a primera vista parece, como recientemente ha demostrado muy bien, en una

notable memoria, míster E. Ray Lankester, quien ha establecido una importante distinción entre ciertas clases de casos considerados todos igualmente como homólogos por los naturalistas. Propone llamar homogéneas las conformaciones que se asemejan entre sí en animales distintos, debido a su descendencia de un antepasado común, con modificaciones subsiguientes, y propone llamar homoplásticas las semejanzas que no pueden explicarse de este modo. Por ejemplo: míster Lankester cree que los corazones de las aves y mamíferos son homogéneos en conjunto, esto es, que han descendido de un antepasado común; pero que las cuatro cavidades del corazón en las dos clases son homoplásticas, esto es, se han desarrollado independientemente. Míster Lankester aduce también la estrecha semejanza que existe entre las partes derecha e izquierda del pecho, y entre los segmentos sucesivos de un mismo individuo animal, y en este caso tenemos partes, comúnmente llamadas homólogas, que no tienen relación alguna con el descender especies distintas de un antepasado común. Las conformaciones homoplásticas son las mismas que las que he clasificado, aunque de un modo muy imperfecto, como modificaciones analógicas o semejanzas. Su formación ha de atribuirse, en parte, a que organismos distintos o partes distintas del mismo organismo han variado de un modo análogo y, en parte, a que para el mismo fin general o función se han conservado modificaciones semejantes; de lo cual podrían citarse muchos casos.

Los naturalistas hablan con frecuencia del cráneo como formado de vértebras metamorfoseadas, de los apéndices bucales de los crustáceos como de patas metamorfoseadas, de los estambres y pistilos de las flores como de hojas metamorfoseadas; pero en la mayor parte de los casos sería más correcto, como ha hecho observar el profesor Huxley, hablar del cráneo y de las vértebras, de los apéndices bucales y de las patas como habiendo provenido por metamorfosis, no unos órganos de otros, tal como hoy existen, sino de algún elemento común y más sencillo. La mayor parte de los naturalistas, sin embargo, emplea este lenguaje sólo en sentido metafórico; están lejos de pensar que, durante un largo transcurso de generaciones, órganos primordiales de una clase cualquiera -vértebras en un caso y patas en otro- se han convertido realmente en cráneos y apéndices bucales; pero es tan patente que esto ha ocurrido, que los naturalistas difícilmente pueden evitar el empleo de expresiones que tengan esta clara significación. Según las opiniones que aquí se defienden, estas expresiones pueden emplearse literalmente, y en parte queda explicado el hecho portentoso de que los apéndices bucales, por ejemplo, de un cangrejo conserven numerosos caracteres que probablemente se habrían

conservado por herencia si se hubiesen realmente originado por metamorfosis de patas verdaderas, aunque sumamente sencillas.

**Desarrollo y embriología**

Es éste uno de los asuntos más importantes de toda la Historia Natural. Las metamorfosis de los insectos, con las que todos estamos familiarizados, se efectúan en general bruscamente, mediante un corto número de fases; si bien en realidad las transformaciones son numerosas y graduales, aunque ocultas. Cierta efémera (Chlöeon) durante su desarrollo, muda, como ha demostrado sir J. Lubbock, unas veinte veces, y cada vez experimenta algo de cambio; en este caso, vemos el acto de la metamorfosis realizado de un modo primitivo y gradual. Muchos insectos, y especialmente algunos crustáceos, nos muestran qué portentosos cambios de estructura pueden efectuarse durante el desarrollo. Estos cambios, sin embargo, alcanzan su apogeo en las llamadas generaciones alternantes de algunos de los animales inferiores. Es, por ejemplo, un hecho asombroso que un delicado coral ramificado, tachonado de pólipos y adherido a una roca submarina, produzca primero por gemación y luego por división transversal una legión de espléndidas medusas flotantes, y que éstas produzcan huevos de los cuales salen animalillos nadadores que se adhieren a las rocas y, desarrollándose, se convierten en corales ramificados, y así sucesivamente en un cielo sin fin. La creencia en la identidad esencial de los procesos de generación alternante y de metamorfosis ordinaria se ha robustecido mucho por el descubrimiento, hecho por Wagner, de una larva o gusano de un díptero, la Cecidomyia, que produce asexualmente otras larvas, y éstas, otras, que finalmente se desarrollan convirtiéndose en machos y hembras adultos que propagan su especie por huevos del modo ordinario.

Conviene advertir que cuando se anunció por vez primera el notable descubrimiento de Wagner me preguntaron cómo era posible explicar el que la larva de este díptero hubiera adquirido la facultad de reproducirse asexualmente. Mientras que el caso fue único, no podía darse respuesta alguna. Pero Grimm ha demostrado ya que otro díptero, un Chironomus, se reproduce casi de la misma manera, y cree que esto ocurre frecuentemente en el orden. Es la pupa, y no la larva, del Chironomus la que tiene esta facultad, y Grimm señala además que este caso, hasta cierto punto, «une el de la Cecidomyia con la partenogénesis de los cóccidos»; pues la palabra partenogénesis implica que las hembras adultas de los cóccidos son capaces de producir huevos fecundos sin el concurso del macho. De ciertos animales pertenecientes a diferentes clases se sabe que

tienen la facultad de reproducirse del modo ordinario a una edad extraordinariamente temprana, y no tenemos mas que adelantar la reproducción partenogenésica por pasos graduales hasta una edad cada vez más temprana -el Chironomus nos muestra un estado casi exactamente intermedio, el de pupa- y podemos quizá explicar el caso maravilloso de la Cecidomyia.

Ha quedado establecido ya que diversas partes del mismo individuo que son exactamente iguales durante un período embrionario temprano se vuelven muy diferentes y sirven para usos muy distintos en estado adulto. También se ha demostrado que generalmente los embriones de las especies más diferentes de la misma clase son muy semejantes; pero se vuelven muy diferentes al desarrollarse por completo.

No puede darse mejor prueba de este último hecho que la afirmación de Von Baer que «los embriones de mamíferos, aves, saurios y ofidios, y probablemente de quelonios, son sumamente parecidos en sus estados más tempranos, tanto en conjunto como en el modo de desarrollo de sus partes; de modo que, de hecho, muchas veces sólo por el tamaño podemos distinguir los embriones. Tengo en mi poder dos embriones en alcohol, cuyos nombres he dejado de anotar, y ahora me es imposible decir a qué clase pertenecen. Pueden ser saurios o aves pequeñas, o mamíferos muy jóvenes: tan completa es la semejanza en el modo de formación de la cabeza y tronco de estos animales. Las extremidades faltan todavía en estos embriones; pero aunque hubiesen existido en el primer estado de su desarrollo, no nos habrían enseñado nada, pues los pies de los saurios y mamíferos, las alas y los pies de las aves, lo mismo que las manos y los pies del hombre, provienen de la misma forma fundamental». Las larvas de la mayor parte de los crustáceos, en estado correspondiente de desarrollo, se parecen mucho entre sí, por muy diferentes que sean los adultos, y lo mismo ocurre con muchísimos otros animales. Algún vestigio de la ley de semejanza embrionaria perdura a veces hasta una edad bastante adelantada; así, aves del mismo género o de géneros próximos muchas veces se asemejan entre sí por su plumaje de jóvenes, como vemos en las plumas manchadas de los jóvenes del grupo de los tordos. En el grupo de los félidos, la mayor parte de las especies tienen en los adultos rayas o manchas formando líneas, y pueden distinguirse claramente rayas o manchas en los cachorros del león y del puma. Vernos algunas veces, aunque raras, algo de esto en las plantas: así, las primeras hojas del Ulex o tojo, y las primeras hojas de las acacias que tienen filodios, son pinnadas o divididas como las hojas ordinarias de las leguminosas.

Los puntos de estructura en que los embriones de animales muy diferentes, dentro de la misma clase, se parecen entre sí, muchas veces no tienen relación directa con sus condiciones de existencia. No podemos, por ejemplo, suponer que en los embriones de los vertebrados, la dirección, formando asas, de las arterias junto a las aberturas branquiales esté relacionada con condiciones semejantes en el pequeño mamífero que es alimentado en el útero de su madre, en el huevo de ave que es incubado en el nido y en la puesta de una rana en el agua. No tenemos más motivos para creer en esta relación que los que tengamos para creer que los huesos semejantes en la mano del hombre, el ala de un murciélago y la aleta de una marsopa estén relacionados con condiciones semejantes de vida. Nadie supone que las rayas del cachorro del león y las manchas del mirlo joven sean de alguna utilidad para estos animales.

El caso, sin embargo, es diferente cuando un animal es activo durante alguna parte de su vida embrionaria y tiene que cuidar de sí mismo. El período de actividad puede empezar más tarde o más temprano; pero cualquiera que sea el momento en que empiece la adaptación de la larva a sus condiciones de vida es tan exacta y tan hermosa como en el animal adulto. Sir J. Lubbock, en sus observaciones sobre la semejanza de las larvas de algunos insectos que pertenecen a órdenes muy distintos y sobre la diferencia entre las larvas de otros insectos del mismo orden de acuerdo con las costumbres, ha demostrado recientemente muy bien de qué modo tan importante se ha efectuado esta adaptación. Debido a estas adaptaciones, la semejanza entre las larvas de animales afines está a veces muy obscurecida, especialmente cuando hay división de trabajo durante las diferentes fases del desarrollo; como cuando una misma larva, durante una fase, tiene que buscar comida y, durante otra, tiene que buscar un lugar donde fijarse. Hasta pueden citarse casos de larvas de especies próximas, o de grupos de especies, que difieren más entre sí que los adultos. En la mayor parte de los casos, sin embargo, las larvas, aunque activas, obedecen todavía más o menos rigurosamente a la ley de la semejanza embrionaria común. Los cirrípedos proporcionan un buen ejemplo de esto; incluso el ilustre Cuvier no vio que una anatifa era un crustáceo; pero al ver la larva lo demuestra de un modo evidente. Del mismo modo también las dos grandes divisiones de los cirrípedos -los pedunculados y los sesiles- aunque muy diferentes por su aspecto externo, tienen larvas que en todas sus fases son poco distinguibles.

El embrión, en el transcurso del desarrollo se eleva en organización: empleo esta expresión aunque ya sé que casi es imposible definir claramente lo que se entienda por ser la organización superior o inferior; pero

nadie, probablemente, discutirá que la mariposa es superior a la oruga. En algunos casos, sin embargo, el animal adulto debe ser considerado como inferior en la escala que la larva, como en ciertos crustáceos parásitos. Recurriendo una vez más a los cirrípedos: las larvas, en la primera fase, tienen órganos locomotores, un solo ojo sencillo, una boca probosciforme, con la cual se alimentan abundantemente, pues aumentan mucho de tamaño. En la segunda fase, que corresponde al estado de crisálida de las mariposas, tienen seis pares de patas natatorias hermosamente construidas, un par de magníficos ojos compuestos y antenas sumamente complicadas; pero tienen la boca cerrada e imperfecta y no pueden alimentarse. Su función en este estado es buscar, mediante su bien desarrollados órganos de los sentidos, y llegar, mediante su activa facultad de natación, a un lugar adecuado para adherirse a él y sufrir su metamorfosis final. Cuando se ha realizado esto, los cirrípedos quedan fijados para toda la vida, sus patas se convierten en órganos prensiles, reaparece una boca bien constituida; pero no tienen antenas y sus dos ojos se convierten de nuevo en una sola mancha ocular, pequeña y sencilla. En este estado completo y último, los cirrípedos pueden considerarse, ya como de organización superior, ya como de organización inferior a la que tenían en estado larvario; pero en algunos géneros las larvas se desarrollan, convirtiéndose en hermafroditas, que tienen la conformación ordinaria, y en lo que yo he llamado machos complementarios, y en estos últimos el desarrollo seguramente ha sido retrógrado, pues el macho es un simple saco que vive poco tiempo y está desprovisto de boca, de estómago y de todo órgano importante, excepto los de la reproducción.

Tan acostumbrados estamos a ver la diferencia de conformación entre el embrión y el adulto, que estamos tentados de considerar esta diferencia como dependiente de algún modo necesario del crecimiento. Pero no hay razón para que, por ejemplo, el ala de un murciélago o la aleta de una marsopa no tenga que haber sido diseñada, con todas sus partes, en sus debidas proporciones, desde que cada parte se hizo visible. En algunos grupos enteros de animales y en ciertos miembros de otros grupos ocurre así, y el embrión en ningún período difiere mucho del adulto; así, Owen, por lo que se refiere a los cefalópodos, ha hecho observar que «no hay metamorfosis; el carácter de cefalópodo se manifiesta mucho antes de que las partes del embrión estén completas». Los moluscos terrestres y los crustáceos de agua dulce nacen con sus formas propias, mientras que los miembros marinos de estas dos grandes clases pasan en su desarrollo por cambios considerables y a veces grandes. Las arañas experimentan apenas ninguna metamorfosis. Las larvas de la mayor parte de

los insectos pasan por una fase vermiforme, ya sean activas y adaptadas a costumbres diversas, ya inactivas por estar colocadas en medio de alimento adecuado o por ser alimentadas por sus padres; pero en un corto número de casos, como en el de los Aphis, si miramos los admirables dibujos del desarrollo de este insecto, dados por el profesor Huxley, apenas vemos ningún vestigio de la fase vermiforme.

A veces son sólo los primeros estados de desarrollo los que faltan. Así, Fritz Müller ha hecho el notable descubrimiento de que ciertos crustáceos parecidos a los camarones (afines de Penaeus) aparecen primero bajo la sencilla forma de nauplios y, después de pasar por dos o más fases de zoea y luego por la fase de misis, adquieren finalmente la conformación adulta. Ahora bien; en todo el gran orden de los malacostráceos, al que aquellos crustáceos pertenecen, no se sabe hasta ahora de ningún otro miembro que empiece desarrollándose bajo la forma de nauplio, aun cuando muchas aparecen bajo la forma de zoea; a pesar de lo cual Müller señala las razones en favor de su opinión de que, si no hubiese habido supresión alguna de desarrollo, todos estos crustáceos habrían aparecido como nauplios.

¿Cómo, pues, podemos explicarnos estos diferentes hechos en la embriología, a saber: la diferencia de conformación tan general, aunque no universal, entre el embrión y el adulto; el que las diversas partes de un mismo embrión, que últimamente llegan a ser muy diferentes y sirven para diversas fines, sean semejantes en un período temprano de crecimiento; la semejanza común, pero no invariable, entre los embriones o larvas de las más distintas especies de una misma clase; el que el embrión conserve con frecuencia, cuando está dentro del huevo o del útero, conformaciones que no le son de utilidad, ni en este período de su vida, ni en otro posterior, y que, por el contrario, las larvas que tienen que proveer a sus propias necesidades estén perfectamente adaptadas a las condiciones ambientes; y finalmente, el hecho de que ciertas larvas ocupen un lugar más elevado en la escala de organización que el animal adulto en el que desarrollándose se transforman?

Creo yo que todos estos hechos pueden explicarse del modo siguiente: Se admite por lo común, quizá a causa de que aparecen monstruosidades en el embrión en un período muy temprano, que las pequeñas variaciones o diferencias individuales aparecen necesariamente en un período igualmente temprano. Tenemos pocas pruebas sobre este punto, pero las que tenemos ciertamente indican lo contrario; pues es notorio que los criadores de reses, de caballos, de animales de lujo, no pueden decir positivamente hasta algún tiempo después del nacimiento cuáles serán los

méritos o defectos de sus crías. Vemos esto claramente en nuestros propios niños; no podemos decir si un niño será alto o bajo, o cuáles serán exactamente sus rasgos característicos. No está el problema en decir en qué período de la vida puede haber sido producida cada variación, sino en qué período se manifiestan los efectos. La causa puede haber obrado -y yo creo que muchas veces ha obrado- en uno o en los dos padres antes del acto de la generación. Merece señalarse que para un animal muy joven, mientras permanece en el útero de su madre o en el huevo, o mientras es alimentado o protegido por sus padres, no tiene importancia alguna el que la mayor parte de sus caracteres sean adquiridos un poco antes o un poco después. Para un ave, por ejemplo, que obtuviese su comida por tener el pico muy curvo, nada significaría el que de pequeña, mientras fuese alimentada por sus padres, poseyese o no el pico de aquella forma.

He establecido en el capítulo primero que, cualquiera que sea la edad en la que aparece por vez primera una variación en el padre, esta variación tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad. Ciertas variaciones pueden aparecer solamente a las edades correspondientes; por ejemplo, las particularidades en fases de oruga, crisálida o imago en el gusano de seda, o también en los cuernos completamente desarrollados del ganado. Pero variaciones que, por todo lo que nos es dado ver, pudieron haber aparecido por vez primera a una edad más temprana o más adelantada, tienden igualmente a aparecer a las mismas edades en los descendientes y en el padre. Estoy lejos de pensar que esto ocurra invariablemente así, y podría citar varios casos excepcionales de variaciones -tomando esta palabra en el sentido más amplio- que han sobrevenido en el hijo a una edad más temprana que en el padre.

Estos dos principios -a saber: que las variaciones ligeras generalmente aparecen en un período no muy temprano de la vida y que son heredadas en el período correspondiente- explican, creo yo, todos los hechos embriológicos capitales antes indicados; pero consideremos ante todo algunos casos análogos en nuestras variedades domésticas. Algunos autores que han escrito sobre perros sostienen que el galgo y el bull-dog, aunque tan diferentes, son en realidad variedades muy afines, que descienden del mismo tronco salvaje; de aquí que tuve curiosidad de ver hasta qué punto se diferenciaban sus cachorros. Me dijeron los criadores que se diferenciaban exactamente lo mismo que sus padres, y esto casi parecía así juzgando a ojo; pero midiendo realmente los perros adultos y sus cachorros de seis días, encontré que en los cachorros, en proporción, las diferencias no hablan adquirido, ni con mucho, toda su intensidad.

Además, también me dijeron que los potros de los caballos de carreras y de tiro -razas que han sido formadas casi por completo por selección en estado doméstico- se diferenciaban tanto como los animales completamente desarrollados; pero habiendo hecho medidas cuidadosas de las yeguas y de los potros de tres días, de razas de carrera y de tiro pesado, encontré que esto no ocurre en modo alguno.

Como tenemos pruebas concluyentes de que las razas de la paloma han descendido de una sola especie salvaje, comparé los pichones a las doce horas de haber salido del huevo. Medí cuidadosamente las proporciones -aunque no se darán aquí con detalle- del pico, anchura de la boca, largo del orificio nasal y del párpado, tamaño de los pies y longitud de las patas en la especie madre salvaje, buchonas, colipavos, runts, barbs, dragons, mensajeras inglesas y volteadoras. Ahora bien; algunas de estas aves, de adultas, difieren de modo tan extraordinario en la longitud y forma del pico y en otros caracteres, que seguramente habrían sido clasificadas como géneros distintos si hubiesen sido encontradas en estado natural; pero puestos en serie los pichones de nido de estas diferentes clases, aunque en la mayor parte de ellos se podían distinguir justamente las diferencias proporcionales en los caracteres antes señalados, eran incomparablemente menores que en las palomas completamente desarrolladas. Algunos puntos diferenciales característicos -por ejemplo, el de la anchura de la boca- apenas podían descubrirse en los pichones; pero hubo una excepción notable de esta regla, pues los pichones de la volteadora, de cara corta, se diferenciaban de los pichones de la paloma silvestre y de las otras castas casi exactamente en las mismas proporciones que en estado adulto.

Estos hechos se explican por los dos principios citados. Los criadores eligen sus perros, caballos, palomas, etc., para cría cuando están casi desarrollados; les es indiferente el que las cualidades deseadas sean adquiridas más pronto o más tarde, si las posee el animal adulto. Y los casos que se acaban de indicar, especialmente el de las palomas, muestran que las diferencias características que han sido acumuladas por la selección del hombre y que dan valor a sus castas no aparecen generalmente en un período muy temprano de la vida y son heredadas en un período correspondiente no temprano. Pero el caso de la volteadora de cara corta, que a las doce horas de nacida posee ya sus caracteres propios, prueba que ésta no es la regla sin excepción, pues, en este caso, las diferencias características, o bien tienen que haber aparecido en un período más temprano que de ordinario, o, de no ser así, las diferencias tienen que haber sido heredadas, no a la edad correspondiente, sino a una edad más temprana.

Apliquemos ahora estos dos principios a las especies en estado natural. Tomemos un grupo de aves que desciendan de alguna forma antigua y que estén modificadas por selección natural para diferentes costumbres. En este caso, como las muchas y pequeñas variaciones sucesivas han sobrevenido en las distintas especies a una edad no muy temprana y han sido heredadas a la edad correspondiente, los pequeñuelos se habrán modificado muy poco y se parecerán todavía entre sí mucho más que los adultos, exactamente como hemos visto en las razas de palomas. Podemos extender esta opinión a conformaciones muy distintas y a clases enteras. Los miembros anteriores, por ejemplo, que en otro tiempo sirvieron como patas a un remoto antepasado, pueden, por una larga serie de modificaciones, haberse adaptado en un descendiente para actuar como manos: en otro, como aletas; en otro, como alas; pero, según los dos principios arriba citados, los miembros anteriores no se habrán modificado mucho en los embriones de estas diferentes formas, aun cuando en cada forma el miembro anterior difiera mucho en el estado adulto. Cualquiera que sea la influencia que pueda haber tenido el prolongado uso y desuso en modificar miembros u otras partes de cualquier especie, tiene que haber obrado principalmente o únicamente sobre el animal casi adulto, cuando estaba obligado a utilizar todas sus fuerzas para ganarse por sí mismo la vida, y los efectos producidos así se habrán transmitido a la descendencia en la misma edad casi adulta. De este modo el joven no estará modificado, o lo estará sólo en pequeño grado, por los efectos del aumento de uso o desuso de sus partes.

En algunos animales, las sucesivas variaciones pueden haber sobrevenido en un período muy temprano de su vida, o sus diversos grados pueden haber sido heredados en una edad anterior a la edad en que ocurrieron por vez primera. En ambos casos, el joven o el embrión se parecerán mucho a la forma madre adulta, como hemos visto en la paloma volteadora de cara corta. Y esta es la regla de desarrollo en ciertos grupos enteros o en ciertos subgrupos sólo, como en los cefalópodos, los moluscos terrestres, los crustáceos de agua dulce, las arañas y algunos miembros de la gran clase de los insectos. Por lo que se refiere a la causa final de que los jóvenes en estos grupos no pasen por ninguna metamorfosis, podemos ver que esto se seguiría de las circunstancias siguientes, a saber: de que el joven tenga en una edad muy temprana que proveer a sus propias necesidades y de que tenga las mismas costumbres que sus padres, pues en este caso ha de ser indispensable para su existencia que esté modificado de la misma manera que sus padres. Además, por lo que se refiere al hecho singular de que muchos animales terrestres y de agua

dulce no experimenten metamorfosis, mientras que los miembros marinos de los mismos grupos pasan por diferentes transformaciones, Fritz Müller ha emitido la idea de que el proceso de lenta modificación y adaptación de un animal a vivir en tierra o agua dulce, en vez de vivir en el mar, se simplificaría mucho con no pasar el animal por ningún estado larvario, pues no es probable que, en estas condiciones de existencia nuevas y tan diferentes comúnmente, se encuentren desocupados, o mal ocupados por otros organismos, puestos bien apropiados para la larva y para el adulto. En este caso, el adquirir gradualmente la conformación del adulto en una edad cada vez más temprana tendría que ser favorecido por la selección natural y, finalmente, se perderían todos los vestigios de las metamorfosis anteriores.

Si, por el contrario, fuese útil a los individuos jóvenes de un animal seguir costumbres algo diferentes de las de la forma adulta y, por consiguiente, estar conformados según un plan algo diferente, o si fuese útil a una larva, diferente ya del adulto, modificarse todavía más, entonces, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, el joven y la larva podrían irse volviendo por selección natural tan diferentes de sus padres como pueda imaginarse. Diferencias en la larva podrían también hacerse correlativas de diferentes estados de desarrollo; de manera que la larva en el primer estado podría llegar a diferir mucho de la larva en el segundo estado, como ocurre en muchos animales. El adulto podría también adaptarse a situaciones o condiciones en las que los órganos de locomoción, de los sentidos, etc., fuesen inútiles, y en este caso la metamorfosis sería retrógrada.

Por las observaciones que se acaban de hacer podemos comprender cómo por cambios de estructura en el joven, acordes con los cambios de costumbres, junto con la herencia a las edades correspondientes, pueden los animales llegar a pasar por fases de desarrollo completamente diferentes de la condición primitiva de sus antepasados adultos. La mayor parte de nuestras mayores autoridades están convencidas de que los diferentes estados de larva y ninfa de los insectos han sido adquiridos por adaptación y no por herencia de alguna forma antigua. El curioso caso de Sitaris -coleóptero que pasa por ciertos estados extraordinarios de desarrollo- servirá de ejemplo de cómo pudo ocurrir esto. Fabre describe la primera forma larva como un pequeño insecto activo, provisto de seis patas, dos largas antenas y cuatro ojos. Estas larvas salen del huevo en los nidos de abejas y cuando las abejas machos salen en primavera de sus agujeros, lo que hacen antes que las hembras, las larvas saltan sobre aquéllos y después pasan a las hembras cuando éstas están apareadas

con los machos. En cuanto la abeja hembra deposita sus huevos en la superficie de la miel almacenada en las cavidades, las larvas del Sitaris se lanzan sobre los huevos y los devoran. Después sufren un cambio completo: sus ojos desaparecen, sus patas y antenas se vuelven rudimentarias; de manera que entonces se asemejan más a las larvas ordinarias de los insectos; luego, sufren una nueva transformación, y finalmente salen en estado de coleópteros perfectos. Ahora bien; si un insecto que experimentase transformaciones como las de Sitaris llegase a ser el progenitor de toda una nueva clase de insectos, el curso del desarrollo de la nueva clase sería muy diferente de la de nuestros insectos actuales, y el primer estado larval ciertamente no representaría la condición primitiva de ninguna antigua forma adulta.

Por el contrario, es sumamente probable que, en muchos animales, los estados embrionarios o larvales nos muestran, más o menos por completo, las condiciones en estado adulto del progenitor de todo el grupo, En la gran clase de los crustáceos, formas portentosamente diferentes entre sí, corno parásitos chupadores, cirrípedos, entomostráceos y hasta los malacostráceos, aparecen al principio como larvas en forma de nauplio; y como estas larvas viven y se alimentan en pleno mar y no están adaptadas para ninguna condición particular de existencia, y por otras razones, señaladas por Fritz Müller, es probable que en algún período remotísimo existió un animal adulto independiente que se parecía al nauplio y que produjo ulteriormente, por varias líneas genealógicas divergentes, los grandes grupos de crustáceos antes citados. También es además probable, por lo que sabemos de los embriones de mamíferos, aves, peces y reptiles, que estos animales sean los descendientes modificados de algún remoto antepasado que en estado adulto estaba provisto de branquias, vejiga natatoria, cuatro miembros en forma de aleta y una larga cola, todo ello adecuado para la vida acuática.

Como todos los seres orgánicos actuales y extinguidos que han vivido en todo tiempo pueden ordenarse dentro de un corto número de grandes clases, y como, según nuestra teoría, dentro de cada clase han estado todos enlazados por delicadas gradaciones, la mejor clasificación -y, si nuestras colecciones fuesen casi perfectas, la única posible- sería la genealógica, por ser la descendencia el lazo oculto de conexión que los naturalistas han estado buscando con el nombre de sistema natural. Según esta hipótesis, podemos comprender cómo es que, a los ojos de la mayor parte de los naturalistas, la estructura del embrión es aún más importante para la clasificación que la del adulto. De dos o más grupos de animales, por mucho que difieran entre sí por su conformación y costumbres

en estado adulto, si pasan por estados embrionarios muy semejantes, podemos estar seguros de que todos ellos descienden de una forma madre y, por consiguiente, tienen estrecho parentesco. La comunidad de conformación embrionaria revela, pues, comunidad de origen; pero la diferencia en el desarrollo embrionario no prueba diversidad de origen, pues en uno de los dos grupos los estados de desarrollo pueden haber sido suprimidos o pueden haberse modificado tanto, por adaptación a nuevas condiciones de vida, que no puedan ya ser reconocidos. Aun en grupos en que los adultos se han modificado en extremo, la comunidad de origen se revela muchas veces por la conformación de las larvas: hemos visto, por ejemplo, que los cirrípedos, aunque tan parecidos exteriormente a los moluscos, se conoce en seguida, por sus larvas, que pertenecen a la gran clase de los crustáceos. Como el embrión nos muestra muchas veces, más o menos claramente, la conformación del progenitor antiguo y menos modificado del grupo, podemos comprender por qué las formas antiguas y extinguidas se parecen con tanta frecuencia en su estado adulto a los embriones de especies extinguidas de la misma clase. Agassiz cree que es esto una ley universal de la naturaleza, y podemos esperar ver comprobada en el porvenir la exactitud de esta ley. Sin embargo, sólo es posible comprobar su exactitud en aquellos casos en que el estado antiguo del antepasado del grupo no ha sido completamente borrado por haber sobrevenido variaciones sucesivas, ni porque estas variaciones hayan sido heredadas a una edad más temprana que la edad en que aparecieron por vez primera. Habría también que tener presente que la ley puede ser verdadera y, sin embargo, debido a que los registros genealógicos no se extiendan lo bastante en el pasado, puede permanecer durante un largo período o para siempre imposible de demostrar. La ley no subsistirá rigurosamente en aquellos casos en que una forma antigua llegó a adaptarse en su estado de larva a un género especial de vida y este mismo estado larval se transmitió a un grupo entero de descendientes, pues este estado larval no se parecerá a ninguna forma aun más antigua en estado adulto.

Los hechos principales de la embriología, que no son inferiores a ninguno en importancia, se explican, pues, a mi parecer, dentro del principio de que las variaciones en los numerosos descendientes de un remoto antepasado han aparecido en un período no muy temprano de la vida y han sido heredadas en la edad correspondiente. La embriología aumenta mucho en interés cuando consideramos el embrión como un retrato, más o menos borrado, ya del estado adulto, ya del estado larval del progenitor de todos los miembros de una misma gran clase.

**Órganos rudimentarios, atrofiados y abortados**

Los órganos o partes en esta extraña condición, llevando claramente el sello de inutilidad, son sumamente frecuentes, y aun generales, en toda la naturaleza. Sería imposible citar uno solo de los animales superiores en el cual una parte u otra no se encuentre en estado rudimentario. En los mamíferos, por ejemplo, los machos tienen mamas rudimentarias; en los ofidios, un pulmón es rudimentario; en las aves, el ala bastarda puede considerarse con seguridad como un dedo rudimentario, y en algunas especies toda el ala es tan sumamente rudimentaria, que no puede ser utilizada para el vuelo. ¿Qué puede haber más curioso que la presencia de dientes en el feto de las ballenas, que cuando se han desarrollado no tienen ni un diente en su boca, o los dientes que jamás rompen la encía en la mandíbula superior de los terneros antes de nacer?

Los órganos rudimentarios nos declaran abiertamente su origen y significación de diversos modos. Existen coleópteros que pertenecen a especies muy próximas, o hasta exactamente a la misma especie, que tienen, ya alas perfectas y de tamaño completo, ya simples rudimentos membranosos, que no es raro estén situados debajo de élitros sólidamente soldados entre sí, y en estos casos es imposible dudar que los rudimentos representan alas. Los órganos rudimentarios a veces conservan su potencia; esto ocurre a veces en las mamas de los mamíferos machos, que se sabe que llegan a desarrollarse bien y a segregar leche. Del mismo modo, también en las ubres, en el género Bos, hay normalmente cuatro pezones bien desarrollados y dos rudimentarios; pero estos últimos en nuestras vacas domésticas a veces llegan a desarrollarse y dar leche. Por lo que se refiere a las plantas, los pétalos son unas veces rudimentarios y otras bien desarrollados en individuos de la misma especie. En ciertas plantas que tienen los sexos separados encontró Kölreuter que, cruzando una especie en la cual las flores masculinas tienen un rudimento de pistilo con una especie hermafrodita que tiene, dicho está, un pistilo bien desarrollado, el rudimento aumentó mucho de tamaño en la descendencia híbrida, y esto muestra claramente que el pistilo rudimentario y el perfecto eran esencialmente de igual naturaleza. Un animal puede poseer diferentes partes en estado perfecto y, sin embargo, pueden éstas ser en cierto sentido rudimentarias, porque sean inútiles; así, el renacuajo de la salamandra común, como hace observar míster G. H. Lewes, «tiene branquias y pasa su existencia en el agua; pero la Salamandra atra, que vive en las alturas de las montañas, pare sus pequeños completamente formados. Este animal nunca vive en el agua, y, sin embargo, si abrimos una hembra

grávida encontramos dentro de ella renacuajos con branquias delicadamente plumosas, y, puestos en agua, nadan casi como los renacuajos de la salamandra común. Evidentemente, esta organización acuática no tiene relación con la futura vida del animal ni está adaptada a su condición embrionaria: tiene solamente relación con adaptaciones de sus antepasados, repite una fase del desarrollo de éstos».

Un órgano que sirve para dos funciones puede volverse rudimentario o abortar completamente para una, incluso para la más importante, y permanecer perfectamente eficaz para la otra. Así, en las plantas, el oficio del pistilo es permitir que los tubos polínicos lleguen hasta los óvulos dentro del ovario. El pistilo consiste en un estigma llevado por un estilo; pero en algunas compuestas, las florecillas masculinas, que evidentemente no pueden ser fecundadas, tienen un pistilo rudimentario, pues no está coronado por el estigma; pero el estilo está bien desarrollado y cubierto, como de ordinario, de pelos, que sirven para cepillar el polen de las antenas que unidas lo rodean. Además, un órgano puede volverse rudimentario para su función propia y ser utilizado para otra distinta: en ciertos peces, la vejiga natatoria parece ser rudimentaria para su función propia de hacer flotar; pero se ha convertido en un órgano respiratorio naciente o pulmón. Podrían citarse muchos ejemplos análogos.

Los órganos útiles, por muy poco desarrollados que están, a menos que tengamos motivos para suponer que estuvieron en otro tiempo más desarrollados, no deben considerarse como rudimentarios: pueden encontrarse en estado naciente y en progreso hacia un mayor desarrollo. Los órganos rudimentarios, por el contrario, o son inútiles por completo, como los dientes que nunca rompen las encías, o casi inútiles, como las alas del avestruz, que sirven simplemente como velas. Como los órganos en esta condición, antes, cuando estaban aún menos desarrollados, tenían que haber sido todavía de menos utilidad que ahora, no pueden haber sido producidos en otro tiempo por variación y selección natural, que obra solamente mediante la conservación de las modificaciones útiles. Estos órganos han sido en parte conservados por la fuerza de la herencia y se refieren a un estado antiguo de cosas. Es, sin embargo, muchas veces difícil establecer distinción entre los órganos rudimentarios y los órganos nacientes, pues sólo por analogía podemos juzgar si una parte es capaz de ulterior desarrollo, en cuyo solo caso merece ser llamada naciente. Órganos en esta condición serán siempre algo raros, pues generalmente los seres provistos de ellos habrán sido suplantados por sus sucesores con el mismo órgano en estado más perfecto y, por consiguiente, se habrán extinguido hace mucho tiempo. El ala del pájaro bobo es de gran utilidad

obrando como una aleta; puede, por tanto, representar el estado naciente del ala; no que yo crea que esto sea así, es más probablemente un órgano reducido, modificado para una nueva función. El ala del Apteryx, por el contrario, es casi inútil y es verdaderamente rudimentaria. Owen considera los sencillos miembros filiformes del Lepidosiren como los «principios de órganos que alcanzan completo desarrollo funcional en vertebrados superiores»; pero, según la opinión defendida recientemente por el doctor Günther, son probablemente residuos que consisten en el eje que subsiste de una aleta, con los radios o ramas laterales abortados. Las glándulas mamarias del Ornithorhynchus pueden considerarse, en comparación con las ubres de la vaca, como en estado naciente. Los frenos ovígeros de ciertos cirrípedos, que han cesado de retener los huevos y que están poco desarrollados, son branquias nacientes.

Los órganos rudimentarios en los individuos de la misma especie son susceptibles de mucha variación en el grado de su desarrollo y por otros conceptos. En especies muy próximas difiere a veces mucho el grado a que el mismo órgano ha sido reducido. De este último hecho es un buen ejemplo el estado de las alas de mariposas heteróceras hembras pertenecientes a la misma familia. Los órganos rudimentarios pueden haber abortado por completo, y esto implica que en ciertos animales o plantas faltan totalmente partes que la analogía nos llevaría a esperar encontrar en ellas y que accidentalmente se encuentran en individuos monstruosos. Así, en la mayor parte de las escrofulariáceas el quinto estambre está atrofiado por completo, y, sin embargo, podemos inferir que ha existido en otro tiempo un quinto estambre; pues en muchas especies de la familia se encuentra un rudimento de él, y este rudimento en ocasiones se desarrolla perfectamente, como puede verse a veces en la boca del dragón. Al seguir las homologías de un órgano cualquiera en diferentes seres de la clase, nada más común, ni más útil para comprender completamente las relaciones de los órganos, que el descubrimiento de rudimentos. Esto se manifiesta claramente en los dibujos dados por Owen de los huesos de las patas del caballo, toro y rinoceronte.

Es un hecho importante que los órganos rudimentarios, tales como los dientes de la mandíbula superior de las ballenas y rumiantes, pueden frecuentemente descubrirse en el embrión; pero después desaparecen por completo. Es también, creo yo, una regla universal que una parte rudimentaria es de mayor tamaño, con relación a las partes adyacentes, en el embrión que en el adulto; de manera que el órgano en aquella edad temprana es menos rudimentario o hasta no puede decirse que sea rudimentario en ninguna medida. Por consiguiente, se dice con frecuencia

que los órganos rudimentarios en el adulto han conservado su estado embrionario.

Acabo de citar los hechos principales relativos a los órganos rudimentarios. Al reflexionar sobre ellos, todos debemos sentirnos llenos de asombro, pues la misma razón que nos dice que los diferentes partes y órganos están exquisitamente adaptados para ciertos usos, nos dice con igual claridad que estos órganos rudimentarios o atrofiados son imperfectos e inútiles. En las obras de Historia Natural se dice generalmente que los órganos rudimentarios han sido creados «por razón de simetría» o para «completar el plan de la naturaleza»; pero esto no es una explicación: es simplemente volver a afirmar el hecho. Ni tampoco está esto conforme consigo mismo. así, la Boa constrictor tiene rudimentos de patas posteriores y de pelvis, y se dice que estos huesos han sido conservados «para completar el plan de la naturaleza». ¿Por qué -como pregunta el profesor Weismann- no han sido conservados en otros ofidios, que no poseen ni siquiera un vestigio de estos mismos huesos? ¿Qué se pensaría de un astrónomo que sostuviese que los satélites giran en órbitas elípticas alrededor de sus planetas «por razón de simetría», porque los planetas giran así alrededor del Sol? Un eminente fisiólogo explica la presencia de los órganos rudimentarios suponiendo que sirven para excretar substancias sobrantes o substancias perjudiciales al organismo; pero ¿podemos suponer que pueda obrar así la diminuta papila que con frecuencia representa el pistilo en las flores masculinas y que está formada de simple tejido celular? ¿Podemos suponer que los dientes rudimentarios, que después son resorbidos, sean beneficiosos para el rápido crecimiento del ternero en estado de embrión, quitando una substancia tan preciosa como el fosfato de cal? Se sabe que después de haber amputado dedos a un hombre han aparecido uñas imperfectas en los muñones, y lo mismo podría creer yo que estos vestigios de uñas se han desarrollado para excretar materia córnea, que creer que las uñas rudimentarias de la aleta del manatí se han desarrollado con este mismo fin.

Según la teoría de la descendencia con modificación, el origen de los órganos rudimentarios es relativamente sencillo y podemos comprender, en gran parte, las leyes que rigen su imperfecto desarrollo. Tenemos multitud de casos de órganos rudimentarios en nuestras producciones domésticas, como el muñón de cola en las razas sin ella, los vestigios orejas en las razas de ovejas sin orejas, la reaparición de pequeños cuernos colgantes en castas de ganados sin cuernos, especialmente, según Youatt, en animales jóvenes, y el estado completo de la flor en la coliflor. Muchas veces vemos rudimentos de diferentes partes en los monstruos; pero

dudo que ninguno de estos casos dé luz sobre el origen de los órganos rudimentarios en estado natural, mas que en cuanto demuestran que pueden producirse rudimentos, pues la comparación de las pruebas indica claramente que las especies en la naturaleza no experimentan cambios grandes y bruscos. Pero el estudio de nuestras producciones domésticas nos enseña que el desuso de partes lleva a la reducción de su tamaño y que el resultado es hereditario.

Parece probable que el desuso ha sido el agente principal en la atrofia de los órganos. Al principio llevaría poco a poco a la reducción cada vez mayor de una parte, hasta que al fin llegase ésta a ser rudimentaria, como en el caso de los ojos en animales que viven en cavernas obscuras y en el de las alas en aves que viven en las islas oceánicas, aves a las que raras veces han obligado a emprender el vuelo los animales de presa, y que finalmente han perdido la facultad de volar. Además, un órgano útil en ciertas condiciones puede volverse perjudicial en otras, como las alas de los coleópteros que viven en islas pequeñas y expuestas a los vientos, y en este caso la selección natural habrá ayudado a la reducción del órgano hasta que se volvió inofensivo y rudimentario.

Todo cambio de conformación y función que pueda efectuarse por pequeños grados está bajo el poder de la selección natural; de manera que un órgano que por el cambio de costumbres se ha vuelto inútil o perjudicial para un objeto, puede modificarse y ser utilizado para otro. Un órgano pudo también conservarse para una sola de sus antiguas funciones. Órganos primitivamente formados con el auxilio de la selección natural pueden muy bien, al volverse inútiles, ser variables, pues sus variaciones ya no pueden seguir siendo refrenadas por la selección natural. Todo esto concuerda bien con lo que vemos en estado natural. Además, cualquiera que sea el período de la vida en que el desuso o la selección natural reduzca un órgano -y esto generalmente ocurrirá citando el ser haya llegado a estado adulto y tenga que ejercer todas sus facultades de acción-, el principio de la herencia a las edades correspondientes tenderá a reproducir el órgano en su estado reducido en la misma edad adulta, pero raras veces influirá en el órgano en el embrión. Así podemos comprender el mayor tamaño de los órganos rudimentarios en el embrión con relación a las partes adyacentes, y su tamaño relativamente menor en el adulto. Si, por ejemplo, el dedo de un animal adulto fue usado cada vez menos durante muchas generaciones, debido a algún cambio de costumbres, o si un órgano o glándula funcionó cada vez menos, podemos deducir que tendrá que reducirse de tamaño en los descendientes adultos

de este animal y conservar casi su tipo primitivo de desarrollo en el embrión.

Queda, sin embargo, esta dificultad: después que un órgano ha cesado de ser utilizado y, en consecuencia, se ha reducido mucho, ¿cómo puede reducirse todavía más de tamaño, hasta que sólo quede un pequeñísimo vestigio, y cómo puede, finalmente, desaparecer por completo? Es casi imposible que el desuso pueda continuar produciendo más efecto una vez que un órgano ha dejado de funcionar. Esto requiere alguna explicación adicional, que no puedo dar. Si, por ejemplo, se pudiese probar que toda parte de la organización tiende a variar en mayor grado en sentido de diminución que en sentido de aumento de tamaño, en este caso nos sería dado comprender cómo un órgano que se ha hecho inútil se volvería rudimentario independientemente de los efectos del desuso y sería, al fin, suprimido por completo, pues las variaciones en sentido de diminución de tamaño ya no estarían refrenadas por la selección natural. El principio de la economía del crecimiento, explicado en un capitulo precedente, según el cual los materiales que forman una parte cualquiera, si no es útil para su posesor, son ahorrados en cuanto es posible, entrará quizá en juego para convertir en rudimentaria una parte inútil. Pero este principio se limitará, casi necesariamente, a los estados primeros de los procesos de reducción, pues no podemos suponer, por ejemplo, que una pequeña papila, que representa en una flor masculina el pistilo de la flor femenina, y que está simplemente formada de tejido celular, pueda reducirse más o resorberse con objeto de economizar substancia nutritiva.

Finalmente, como los órganos rudimentarios, cualesquiera que sean las gradaciones por que hayan pasado hasta llegar a su condición actual de inutilidad, son el testimonio de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por la fuerza de la herencia, podemos comprender, dentro de la teoría genealógica de la clasificación, cómo es que los sistemáticos, al colocar los organismos en sus verdaderos lugares en el sistema natural, han encontrado muchas veces que las partes rudimentarias son tan útiles, y aun a veces más útiles, que partes de gran importancia fisiológica. Los órganos rudimentarios pueden compararse con las letras de una palabra que se conservan todavía en la escritura, pero que son inútiles en la pronunciación, aunque sirven de guía para su etimología. Dentro de la teoría de la descendencia con modificación, podemos deducir que la existencia de órganos en estado rudimentario imperfecto e inútil, o completamente atrofiados, lejos de presentar una extraña dificultad, como seguramente la presentan dentro de la vieja doctrina de la

creación, podía hasta haber sido prevista de conformidad con las teorías que aquí se exponen.

**Resumen**

En este capítulo he procurado demostrar que la clasificación de todos los seres orgánicos de todos los tiempos en grupos subordinados a otros; que la naturaleza de los parentescos por los que todos los organismos vivientes y extinguidos están unidos en un corto número de grandes clases por líneas de afinidad complicadas, divergentes y tortuosas; que las reglas seguidas y las dificultades encontradas por los naturalistas en sus clasificaciones; que el valor asignado a caracteres, si son constantes o generales, ya sean de suma importancia, o de muy poca, o de ninguna, como los órganos rudimentarios; que los valores opuestos de los caracteres analógicos o de adaptación y los de verdadera afinidad, y otras reglas parecidas, todo resulta naturalmente si admitimos el común parentesco de las formas afines junto con su modificación por variación y selección natural, con las circunstancias de extinción y divergencias de caracteres. Al considerar esta teoría de clasificación hay que tener presente que el elemento genealógico ha sido universalmente utilizado al clasificar juntos los sexos, edades, formas dimorfas y variedades reconocidas de la misma especie, por mucho que difiera entre sí su estructura. Si extendemos el uso de este elemento genealógico -la única causa cierta de semejanza en los seres orgánicos conocida con seguridad-, comprenderemos lo que significa sistema natural: este sistema es genealógico en su tentativa de clasificación, señalando los grados de diferencia adquiridos mediante los términos de variedades, especies, géneros, familias, órdenes y clases.

Según esta misma teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los hechos principales de la morfología se hacen inteligibles, ya si consideramos el mismo plan desarrollado en los órganos homólogos de las diferentes especies de la misma clase, cualquiera que sea la función a que se destinen, ya si consideramos las homologías laterales o de serie en cada animal o vegetal.

Según el principio de las ligeras variaciones sucesivas, que no ocurren, necesaria ni generalmente, en un período muy temprano de la vida, y que son heredadas en el período correspondiente, podemos comprender los hechos principales de la embriología, a saber: la gran semejanza, en el individuo en estado embrionario, de las partes que son homólogas, y que al llegar al estado adulto son muy diferentes en conformación y

funciones; y la semejanza de las partes u órganos homólogos en especies afines, pero distintas, aun cuando estén adaptados en estado adulto a funciones lo más diferente posibles. Las larvas son embriones activos, que se han modificado especialmente, en mayor o menor grado, en relación con sus costumbres, habiendo heredado sus modificaciones en una edad temprana correspondiente. Según estos mismos principios -teniendo presente que cuando los órganos se reducen de tamaño, ya por desuso, ya por selección natural, esto ocurrirá generalmente en aquel período de la vida en que el ser tiene que proveer a sus propias necesidades, y teniendo presente cuán poderosa es la fuerza de la herencia-, la existencia de órganos rudimentarios pudo incluso haber sido prevista. La importancia de los caracteres embriológicos y de los órganos rudimentarios en la clasificación se comprende según la opinión de que una ordenación natural debe ser genealógica.

Finalmente; las diferentes clases de hechos que se han considerado en este capítulo me parece que proclaman tan claramente que las innumerables especies, géneros y familias de que está poblada la Tierra han descendido todos, cada uno dentro de su propia clase o grupo, de antepasados comunes, y que se han modificado todos en las generaciones sucesivas, que yo adoptaría sin titubeo esta opinión, aun cuando no se apoyase en otros hechos o razones.




## Recapitulación y conclusión

Como este libro entero es una larga argumentación, puede ser conveniente al lector tener brevemente compendiados los hechos y deducciones principales.

No niego que pueden hacerse muchas y graves objeciones a la teoría de la descendencia con modificación, mediante variación y selección natural. Me he esforzado en dar a estas objeciones toda su fuerza. Nada puede parecer al pronto más difícil de creer que el que los órganos e instintos más complejos se han formado, no por medios superiores -aunque análogos- a la razón humana, sino por la acumulación de pequeñas variaciones innumerables, cada una de ellas buena para el individuo que la poseía. Sin embargo, esta dificultad, aunque aparezca a nuestra imaginación como insuperablemente grande, no puede ser considerada como real si admitirnos las proposiciones siguientes: que todas las partes del organismo y todos los instintos ofrecen diferencias, por lo menos, individuales; que hay una lucha por la existencia que lleva a la conservación de las modificaciones provechosas de estructura o instinto, y, finalmente, que pueden haber existido gradaciones en el estado de perfección de todo órgano, buena cada una dentro de su clase. La verdad de estas proposiciones no puede, creo yo, ser discutida. Indudablemente, es en extremo difícil aun el conjeturar por qué gradaciones se han formado muchas conformaciones, especialmente en los grupos fragmentarios y decadentes que han sufrido muchas extinciones; pero vemos tan extrañas gradaciones en la naturaleza, que hemos de ser extraordinariamente prudentes en decir que un órgano o instinto, o que una conformación entera, no pudieron haber llegado a su estado actual mediante muchos estados graduales. Hay que admitir que existen casos de especial dificultad opuestos a la teoría de la selección natural, y uno de los más curiosos es la existencia de dos o tres castas definidas de hormigas obreras, o hembras

estériles, en la misma sociedad; pero he procurado demostrar cómo pueden ser vencidas estas dificultades.

Por lo que se refiere a la esterilidad casi general de las especies cuando se cruzan por vez primera, y que forma tan notable contraste con la fecundidad casi general de las variedades cuando se cruzan, debo remitir al lector a la recapitulación de los hechos dada al final del capítulo IX, que me parece que demuestra concluyentemente que esta esterilidad no es un don más especial que la imposibilidad de ser injertadas una en otra dos especies distintas de árboles, y que depende de diferencias limitadas a los sistemas reproductores de las especies cruzadas. Vemos la exactitud de esta conclusión en la gran diferencia que existe en los resultados de cruzar recíprocamente dos especies; esto es, cuando una especie es primero utilizada como padre y luego como madre. El resultado análogo de la consideración de las plantas dimorfas y trimorfas nos lleva claramente a la misma conclusión; pues cuando las formas se unen ilegítimamente, producen pocas semillas o ninguna, y sus descendientes son más o menos estériles; y estas formas pertenecen indubitablemente a la misma especie y difieren entre sí nada más que en sus funciones y órganos reproductores.

Aun cuando tantos autores hayan afirmado que es universal la fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza, esto no se puede considerar como completamente exacto después de los hechos citados con la gran autoridad de Gärtner y Kölreuter. La mayor parte de las variedades que se han sometido a experimento no han sido producidas en estado doméstico, y como la domesticación -no me refiero al simple confinamiento- tiende casi con seguridad a eliminar aquella esterilidad que, juzgando por analogía, habría afectado a las especies progenitoras si se hubiesen cruzado, no debemos esperar que la domesticación tenga que producir la esterilidad en sus descendientes modificados cuando se cruzan. Esta eliminación de la esterilidad resulta, al parecer, de la misma causa que permite a los animales domésticos criar ilimitadamente en condiciones variadas, y resulta también, al parecer, de que se han acostumbrado gradualmente a cambios frecuentes en sus condiciones de existencia.

Dos series paralelas de hechos parecen arrojar mucha luz sobre la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de su descendencia híbrida. Por una parte, hay fundamento para creer que los cambios pequeños en las condiciones de existencia dan vigor y fecundidad a todos los seres orgánicos. Sabemos también que el cruzamiento entre individuos distintos de la misma variedad y entre variedades

distintas aumenta el número de sus descendientes y les da ciertamente mayor tamaño y vigor. Esto se debe sobre todo a que las formas que se cruzan han estado sometidas a condiciones de existencia algo diferentes, pues he comprobado, mediante una laboriosa serie de experimentos, que, si todos los individuos de la misma variedad son sometidos durante varias generaciones a las mismas condiciones, la ventaja resultante del cruzamiento con frecuencia disminuye mucho o desaparece del todo. Este es uno de los aspectos del caso. Por otra parte, sabemos que las especies que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones casi uniformes, cuando son sometidas en cautividad a condiciones nuevas y muy diferentes, o perecen o, si sobreviven, se vuelven estériles aunque conserven perfecta salud. Esto no ocurre, u ocurre sólo en grado pequeñísimo, con las producciones domésticas que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones variables. Por consiguiente, cuando vemos que los híbridos producidos por un cruzamiento entre dos especies distintas son en corto número, debido a que perecen inmediatamente después de la concepción o a una edad muy temprana, o que, si sobreviven, se han vuelto más o menos estériles, parece sumamente probable que este resultado sea debido a que han sido de hecho sometidos a un gran cambio en sus condiciones de existencia por estar compuestos de dos organizaciones distintas. Quien explique de un modo preciso por qué, por ejemplo, un elefante o un zorro no crían cautivos en su país natal, mientras que el perro o el cerdo doméstico crían sin limitación en condiciones las más diversas, podrá dar al mismo tiempo una respuesta precisa a la pregunta de por qué dos especies distintas, cuando se cruzan, lo mismo que su descendencia híbrida, resultan generalmente más o menos estériles, mientras que dos variedades domésticas, al cruzarse, y sus descendientes mestizos son perfectamente fecundos.

Volviendo a la distribución geográfica, las dificultades con que tropieza la teoría de la descendencia con modificación son bastante graves. Todos los individuos de una misma especie y todas las especies del mismo género, y aun grupos superiores, han descendido de antepasados comunes, y por esto, por muy distantes y aisladas que estén las partes del mundo en que actualmente se las encuentra, estas especies, en el transcurso de las generaciones sucesivas, han tenido que trasladarse desde un punto a todos los otros. Muchas veces nos es totalmente imposible ni conjeturar siquiera cómo pudo haberse efectuado esto. Sin embargo, como tenemos fundamento para creer que algunas especies han conservado la misma forma específica durante larguísimos períodos de tiempo - inmensamente largos si se miden por años-, no debe darse demasiada

importancia a la gran difusión ocasional de una misma especie, pues durante períodos larguísimos siempre habrá habido alguna buena proporción para una gran emigración por muchos medios. Una distribución geográfica fragmentaria o interrumpida puede explicarse muchas veces por la extinción de especies en las regiones intermedias. Es innegable que hasta el presente sabemos muy poco acerca de la extensión total de los diferentes cambios geográficos y de clima que ha experimentado la Tierra durante los períodos recientes, y estos cambios habrán facilitado muchas veces las emigraciones. Como ejemplo he procurado demostrar lo poderosa que ha sido la influencia del período glaciar en la distribución de una misma especie o de especies afines por toda la Tierra. Hasta el presente es muy grande nuestra ignorancia sobre los muchos medios ocasionales de transporte. Por lo que se refiere a especies distintas del mismo género que viven en regiones distantes y aisladas, como el proceso de modificación necesariamente ha sido lento, habrán sido posibles todos los medios de emigración durante un período larguísimo y, por consiguiente, la dificultad de la gran difusión de las especies del mismo género queda en cierto modo atenuada.

Como, según la teoría de la selección natural, tiene que haber existido un sinfín de formas intermedias, que enlazan todas las formas de cada grupo mediante gradaciones tan delicadas como lo son las variedades vivientes, puede preguntarse por qué no vemos a nuestro alrededor estas formas de enlace, por qué no están todos los seres vivientes confundidos entre sí en un caos inextricable. Por lo que se refiere a las formas vivientes, hemos de recordar que -salvo en raros casos- no tenemos derecho a esperar el descubrir lazos de unión directa entre ellas, sino sólo entre cada una de ellas y alguna forma extinguida y suplantada. Incluso en una región muy extensa que haya permanecido continua durante un largo período, y en la cual el clima y otras condiciones de vida cambien insensiblemente, al pasar de un distrito ocupado por una especie a otro ocupado por otra muy afín, no tenemos justo derecho a esperar el encontrar con frecuencia variaciones intermedias en las zonas intermedias; pues tenemos motivos para creer que, en todo caso, sólo un corto número de especies de un género experimentan modificaciones, extinguiéndose por completo las otras sin dejar descendencia modificada. De las especies que se modifican, sólo un corto número se modifican en el mismo país al mismo tiempo. y todas las modificaciones se efectúan lentamente. También he demostrado que las variaciones intermedias que probablemente existieron al principio en las zonas intermedias estarían expuestas a ser suplantadas por las formas afines existentes a uno y otro lado; pues estas

últimas, por existir representadas por gran número de individuos, se modificarían y perfeccionarían generalmente con mayor rapidez que las variedades intermedias que existían con menos número; de manera que, a la larga, las variedades intermedias serían suplantadas y exterminadas.

Según esta doctrina del exterminio de una infinidad de formas de unión entre los habitantes vivientes y extinguidos del mundo, y en cada uno de los períodos sucesivos entre las especies extinguidas y otras especies todavía más antiguas, ¿por qué no están cargadas todas las formaciones geológicas de estas formas de unión? ¿Por qué cualquier colección de fósiles no aporta pruebas patentes de la gradación y transformación de las formas orgánicas? Aun cuando las investigaciones geológicas han revelado indubitablemente la pasada existencia de muchas formas de unión que aproximan numerosas formas orgánicas, no dan las infinitas delicadas gradaciones entre las especies pasadas y presentes requeridas por nuestra teoría, y esta es la más clara de las numerosas objeciones que contra ella se han presentado. Además, ¿por qué parece -aunque esta apariencia es muchas veces falsa- que grupos enteros de especies afines se han presentado de repente en los pisos geológicos sucesivos? Aun cuando actualmente sabemos que los seres orgánicos aparecieron en nuestro globo en un período incalculablemente remoto, mucho antes de que se depositasen las capas inferiores del sistema cámbrico, ¿por qué no encontramos acumuladas debajo de este sistema grandes masas de estratos con los restos de los antepasados de los fósiles cámbricos? Pues, dentro de nuestra teoría, estos estratos tuvieron que haberse depositado en alguna parte, en aquellas antiguas épocas completamente desconocidas de la historia de la Tierra.

Sólo puedo contestar a estas preguntas y objeciones en el supuesto de que los registros geológicos son mucho más imperfectos de lo que cree la mayor parte de los geólogos. El conjunto de ejemplares de todos los museos es absolutamente nada, comparado con las innumerables generaciones de innumerables especies que es seguro que han existido. La forma madre de dos o más especies cualesquiera no sería por todos sus caracteres más directamente intermedia entre su modificada descendencia que lo es la paloma silvestre por su buche y cola entre sus descendientes la buchona y la colipavo. No seríamos capaces de reconocer una especie como madre de otra especie modificada, por muy cuidadosamente que pudiéramos examinar ambas, a menos que poseyésemos la mayor parte de los eslabones intermedios, y, debido a la imperfección de los registros geológicos, no tenemos justo motivo para esperar encontrar tantos eslabones. Si se descubriesen dos o tres o aun más formas de unión, por muy

pequeñas que fuesen sus diferencias, la mayor parte de los naturalistas las clasificarían simplemente como otras tantas especies nuevas, sobre todo si se habían encontrado en diferentes subpisos geológicos. Podrían citarse numerosas formas vivientes dudosas, que son, probablemente, variedades; pero ¿quién pretenderá que en los tiempos futuros se descubrirán tantas formas intermedias fósiles que los naturalistas podrán decidir si estas formas dudosas deben o no llamarse variedades? Tan sólo una pequeña parte del mundo ha sido explorada geológicamente. Sólo los seres orgánicos de ciertas clases pueden conservarse en estado fósil, por lo menos en número considerable. Muchas especies, una vez formadas, no experimentan nunca ningún cambio ulterior, sino que se extinguen sin dejar descendientes modificados, y los períodos durante los cuales las especies han experimentado modificación, aunque largos si se miden por años, probablemente han sido cortos en comparación con los períodos durante los cuales conservaron la misma forma. Las especies dominantes y de extensa distribución son las que varían más y con mayor frecuencia, y las variedades son muchas veces locales al principio; causas ambas que hacen poco probable el descubrimiento de eslabones intermedios en una formación determinada. Las variedades locales no se extenderán a otras regiones distantes hasta que estén considerablemente modificadas y mejoradas, y cuando se han extendido y son descubiertas en una formación geológica, aparecen como creadas allí de repente, y serán clasificadas simplemente como nuevas especies. La mayor parte de las formaciones se han acumulado con intermitencia, y su duración ha sido probablemente menor que la duración media de las formas específicas. Las formaciones sucesivas están separadas entre sí, en la mayor parte de los casos, por intervalos de gran duración, pues formaciones fosilíferas de potencia bastante para resistir la futura erosión sólo pueden acumularse, por regla general, donde se deposita mucho sedimento en el fondo de un mar que tenga movimiento de descenso. Durante los períodos alternantes de elevación y de nivel estacionario, los registros geológicos estarán generalmente en blanco. Durante estos últimos períodos habrá probablemente más variabilidad en las formas orgánicas; durante los períodos de descenso, mayor extinción.

Por lo que se refiere a la ausencia de estratos ricos en fósiles debajo de la formación cámbrica, puedo sólo recurrir a la hipótesis dada en el capítulo X, o sea que, aun cuando nuestros continentes y océanos han subsistido casi en las posiciones relativas actuales durante un período enorme, no tenemos motivo alguno para admitir que esto haya sido siempre así, y, por consiguiente, pueden permanecer sepultadas bajo los grandes

océanos formaciones mucho más antiguas que todas las conocidas actualmente. Por lo que se refiere a que el tiempo transcurrido desde que nuestro planeta se consolidó no ha sido suficiente para la magnitud del cambio orgánico supuesto -y esta objeción, como propuesta por sir William Thompson, es probablemente una de las más graves que nunca se hayan presentado-, sólo puedo decir, en primer lugar, que no sabemos con qué velocidad, medida por años, cambian las especies, y, en segundo lugar, que muchos hombres de ciencia no están todavía dispuestos a admitir que conozcamos bastante la constitución del universo y del interior de nuestro globo para razonar con seguridad sobre su duración pasada.

Todo el mundo admitirá que los registros geológicos son imperfectos; muy pocos se inclinarán a admitir que lo son en el grado requerido por nuestra teoría. Si consideramos espacios de tiempo lo bastante largos, la Geología manifiesta claramente que todas las especies han cambiado y que han cambiado del modo exigido por la teoría, pues han cambiado lentamente y de un modo gradual. Vemos esto claramente en que los restos fósiles de formaciones consecutivas están invariablemente mucho más relacionadas entre sí que los de formaciones muy separadas.

Tal es el resumen de las diferentes objeciones y dificultades principales que pueden con justicia ser presentadas contra nuestra teoría, y he recapitulado ahora brevemente las respuestas y explicaciones que, hasta donde a mí se me alcanza, pueden darse. He encontrado, durante muchos años, estas dificultades, demasiado abrumadoras para dudar de su peso; pero merece señalarse especialmente que las objeciones más importantes se refieren a cuestiones sobre las cuales reconocemos nuestra ignorancia, sin saber hasta dónde llega ésta. No conocemos todos los grados posibles de transición entre los órganos más sencillos y los más perfectos; no puede pretenderse que conozcamos todos los diversos medios de distribución que han existido durante el largo tiempo pasado, ni que conozcamos toda la imperfección de los registros geológicos. Con ser graves, como lo son, estas diferentes objeciones, no son, a mi juicio, en modo alguno, suficientes para echar abajo la teoría de la descendencia seguida de modificación.

Volvamos al otro aspecto de la cuestión. En estado doméstico vemos mucha variabilidad producida, o por lo menos estimulada, por el cambio de condiciones de vida; pero con frecuencia de un modo tan obscuro, que nos vemos tentados a considerar estas variaciones corno espontáneas. La variabilidad está regida por muchas leyes complejas: por correlación de crecimiento, compensación, aumento del uso y desuso de los órganos, y acción definida de las condiciones ambientes. Es muy difícil

averiguar en qué medida se han modificado las producciones domésticas; pero podemos admitir con seguridad que las modificaciones han sido grandes y que pueden heredarse durante largos períodos Mientras las condiciones de vida permanecen iguales, tenemos fundamento para creer que una modificación que ha sido ya heredada por muchas generaciones puede continuar siéndolo por un número casi ilimitado de éstas. Por el contrario, tenemos pruebas de que la variabilidad, una vez que ha entrado en juego, no cesa en estado doméstico durante un período larguísimo, y no sabemos si llega a cesar nunca, pues accidentalmente se producen todavía variedades nuevas en nuestras producciones domésticas más antiguas.

La variabilidad no es realmente producida por el hombre; el hombre expone tan sólo, sin intención, los seres orgánicos a nuevas condiciones de vida, y entonces la naturaleza obra sobre los organismos y los hace variar. Pero el hombre puede seleccionar,. y selecciona, las variaciones que le presenta la naturaleza, y las acumula así del modo deseado. Así adapta el hombre los animales y plantas a su propio beneficio o gusto. Puede hacer esto metódicamente, o puede hacerlo inconscientemente, conservando los individuos que le son más útiles o agradables, sin intención de modificar las castas. Es seguro que puede influir mucho en los caracteres de una casta seleccionando en cada una de las generaciones sucesivas diferencias individuales tan pequeñas que sean inapreciables, excepto para una vista educada. Este proceso inconsciente de selección ha sido el agente principal en la formación de las razas domésticas más distintas y útiles. Las complicadas dudas sobre si muchas razas producidas por el hombre son variedades y especies primitivamente distintas demuestran que muchas razas tienen en gran medida los caracteres de especies naturales.

No hay motivo para que las leyes que han obrado eficazmente en estado doméstico no lo hayan hecho en estado natural. En la supervivencia de los individuos y razas favorecidas durante la incesante lucha por la existencia vemos una forma poderosa y constante de selección. La lucha por la existencia resulta inevitablemente de la elevada razón geométrica de propagación, que es común a todos los seres orgánicos. La gran rapidez de propagación se prueba por el cálculo, por la rápida propagación de muchos animales y plantas durante una serie de temporadas especialmente favorables, y cuando se los naturaliza en nuevos países. Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir. Un grano en la balanza puede determinar qué individuos hayan de vivir y cuáles hayan de morir, qué variedad o especie haya de aumentar en número de individuos y

cuál haya de disminuir o acabar por extinguirse. Como los individuos de una misma especie entran por todos conceptos en competencia la más rigurosa, la lucha será generalmente más severa entre las variedades de una misma especie, y seguirá en severidad entre las especies de un mismo género. Por otra parte, muchas veces será severa la lucha entre seres alejados en la escala de la Naturaleza. La más pequeña ventaja en ciertos individuos, en cualquier edad o estación, sobre aquellos con quienes entran en competencia, o la mejor adaptación, por pequeño que sea el grado, a las condiciones físicas ambientes, harán a la larga inclinar la balanza a su favor.

En los animales que tienen los sexos separados habrá en la mayor parte de los casos lucha entre los machos por la posesión de las hembras. Los machos más vigorosos, o los que han luchado con mejor éxito con sus condiciones de vida, dejarán generalmente más descendencia. Pero el éxito dependerá muchas veces de que los machos tengan armas, medios de defensa o encantos especiales, y una pequeña ventaja llevará a la victoria.

Como la Geología claramente proclama que todos los países han sufrido grandes cambios físicos, podíamos haber esperado encontrar que los seres orgánicos han variado en estado natural del mismo modo que han variado en estado doméstico, y si ha habido alguna variabilidad en la naturaleza, sería un hecho inexplicable que la selección natural no hubiese entrado en juego. Con frecuencia se ha afirmado esto; pero la afirmación no es susceptible de demostración, pues la intensidad de la variación en estado natural es sumamente limitada. El hombre, aunque obrando sólo sobre los caracteres externos y muchas veces caprichosamente, puede producir dentro de un corto período un gran resultado sumando en sus producciones domésticas simples diferencias individuales. Pero, aparte de estas diferencias, todos los naturalistas admiten la existencia de variedades naturales que se consideran lo suficientemente distintas para que merezcan ser registradas en las obras sistemáticas. Nadie ha trazado una distinción clara entre las diferencias individuales y las variedades pequeñas, ni entre las variedades claramente señaladas y las subespecies y especies. En continentes separados, o en partes diferentes del mismo continente cuando están separadas por obstáculos de cualquier clase, o en islas adyacentes, qué multitud de formas existe que los naturalistas experimentados clasifican: unos, como variedades; otros, como razas geográficas o subespecies, y otros, como especies distintas, aunque muy próximas!

Pues si los animales y plantas varían, por poco y lentamente que sea, ¿por qué no tendrán que conservarse y acumularse por selección natural o supervivencia de los más adecuados las variaciones o diferencias individuales que sean en algún modo provechosas? Si el hombre puede con paciencia seleccionar variaciones útiles para él, ¿por qué, en condiciones de vida variables y complicadas, no habrán de surgir con frecuencia y ser conservadas o seleccionadas variaciones útiles a las producciones vivientes de la naturaleza? ¿Qué límite puede fijarse a esta fuerza actuando durante tiempos larguísimos y escudriñando rigurosamente toda la constitución, con formación y costumbres de cada ser, favoreciendo lo bueno y rechazando lo malo? No sé ver límite alguno para esta fuerza al adaptar lenta y admirablemente cada forma a las más complejas relaciones de vida. La teoría de la selección natural, aun sin ir más lejos, parece probable en sumo grado. He recapitulado ya, lo mejor que he podido, las dificultades y objeciones presentadas contra nuestra teoría; pasemos ahora a los argumentos y hechos especiales en favor de ella.

Dentro de la teoría de que las especies son sólo variedades muy señaladas y permanentes, y de que cada especie existió primero como variedad, podemos comprender por qué no se puede trazar una línea de demarcación entre las especies, que se supone generalmente que han sido producidas por actos especiales de creación, y las variedades, que se sabe que lo han sido por leyes secundarias. Según esta misma teoría, podemos comprender cómo es que en una región en la que se han producido muchas especies de un género, y donde éstas florecen actualmente, estas mismas especies tienen que presentar muchas variedades; pues donde la fabricación de especies ha sido activa hemos de esperar, por regla general, encontrarla todavía en actividad, y así ocurre si las variedades son especies incipientes. Además, las especies de los géneros mayores, que proporcionan el mayor número de variedades o especies incipientes, conservan hasta cierto punto el carácter de variedades, pues difieren entre sí en menor grado que las especies de los géneros más pequeños. Las especies más próximas de los géneros mayores parecen tener también distribución geográfica restringida, y están reunidas, por sus afinidades, en pequeños grupos, alrededor de otras, pareciéndose por ambos conceptos a las variedades. Estas relaciones son extrañas dentro de la teoría de que cada especie fue creada independientemente; pero son inteligibles si cada especie existió primero como una variedad.

Como todas las especies, por la razón geométrica de su reproducción, tienden a aumentar extraordinariamente en número de individuos, y como los descendientes modificados de cada especie estarán capacitados

para aumentar tanto más cuanto más se diversifiquen en costumbres y conformación, de manera que puedan ocupar muchos y muy diferentes puestos en la economía de la naturaleza, habrá una tendencia constante en la selección natural a conservar la descendencia más divergente de cualquiera especie. Por consiguiente, durante un largo proceso de modificación, las pequeñas diferencias características de las variedades de una misma especie tienden a aumentar hasta convertirse en las diferencias mayores características de las especies de un mismo género. Las variedades nuevas o perfeccionadas, inevitablemente suplantarán y exterminarán a las variedades más viejas, menos perfeccionadas e intermedias, y así las especies se convertirán, en gran parte, en cosas definidas y precisas. Las especies dominantes, que pertenecen a los grupos mayores dentro de cada clase, tienden a dar origen a formas nuevas y dominantes, de manera que cada grupo grande tiende a hacerse todavía mayor y al mismo tiempo más divergente en caracteres. Pero como todos los grupos no pueden continuar de este modo aumentando de extensión, pues la Tierra no tendría capacidad para ellos, los grupos predominantes derrotan a los que no lo son. Esta tendencia de los grupos grandes a continuar aumentando de extensión y divergiendo en caracteres, junto con una gran extinción, su consecuencia inevitable, explican la disposición de todas las formas orgánicas en grupos subordinados a otros grupos, todos ellos comprendidos en un corto número de grandes clases, que han prevalecido a través del tiempo. Este hecho capital de la agrupación de todos los seres orgánicos en lo que se llama sistema natural es completamente inexplicable dentro de la teoría de la creación.

Como la selección natural obra solamente por acumulación de variaciones favorables, pequeñas y sucesivas, no puede producir modificaciones grandes o súbitas; puede obrar solamente a pasos cortos y lentos. De aquí que la ley de Natura non facit saltum, que cada nuevo aumento de nuestros conocimientos tiende a confirmar, sea comprensible dentro de esta teoría. Podemos comprender por qué, en toda la naturaleza, el mismo fin general se consigue por una variedad casi infinita de medios, pues toda particularidad, una vez adquirida, se hereda durante mucho tiempo, y conformaciones modificadas ya de modos muy diferentes tienen que adaptarse a un mismo fin general. Podemos, en una palabra, comprender por qué la naturaleza es pródiga en variedad y avarienta en innovación. Pero nadie puede explicar por qué tiene que ser esto una ley de la naturaleza si cada especie ha sido creada independientemente.

Existen, a mi parecer, muchos otros hechos explicables dentro de nuestra teoría. Qué extraño es que un ave, con forma de pájaro carpintero, se

alimente de insectos en el suelo; que los gansos de tierra, que rara vez o nunca nadan, tengan los pies palmeados; que un ave parecida al tordo se zambulla y alimente de insectos que viven debajo del agua; que el petrel tenga costumbres y conformación que lo hacen adecuado para el género de vida de un pingüino, y así en un sinfín de casos! Pero estos hechos cesan de ser extraños, y hasta pudieran haber sido previstos dentro de la teoría de que cada especie se esfuerza constantemente por aumentar en número, y que la selección natural está siempre pronta a adaptar los descendientes de cada especie que varíen un poco, a algún puesto desocupado o mal ocupado en la naturaleza.

Podemos comprender, hasta cierto punto, por qué hay tanta belleza por toda la naturaleza, pues esto puede atribuirse, en gran parte, a la acción de la selección. Que la belleza, según nuestro sentido de ella, no es universal, tiene que ser admitido por todo el que fije su atención en algunas serpientes venenosas, en algunos peces y en ciertos asquerosos murciélagos que tienen una monstruosa semejanza con la cara humana. La selección sexual ha dado brillantísimos colores, elegantes dibujos y otros adornos a los machos, y a veces a los dos sexos, de muchas aves, mariposas y otros animales. Por lo que se refiere a las aves, muchas veces ha hecho musical para la hembra, lo mismo que para nuestros oídos, la voz del macho. Las flores y los frutos han sido hechos aparentes, mediante brillantes colores en contraste con el follaje verde, a fin de que las flores puedan ser fácilmente vistas, visitadas y fecundadas por los insectos, y las semillas diseminadas por los pájaros. Por qué ocurre que ciertos colores, sonidos y formas dan gusto al hombre y a los animales inferiores -esto es, cómo fue adquirido por vez primera el sentido de la belleza en su forma más sencilla-, no lo sabemos, como tampoco sabemos por qué ciertos olores y sabores se hicieron por vez primera agradables.

Como la selección natural obra mediante la competencia, adapta y perfecciona los habitantes de cada país tan sólo en relación a los otros habitantes; de manera que no debe sorprendernos que las especies de un país, a pesar de que, según la teoría ordinaria, se supone que han sido creadas y especialmente adaptadas para él, sean derrotadas y suplantadas por las producciones naturalizadas procedentes de otro. Tampoco debemos maravillarnos de que todas las disposiciones en la naturaleza no sean -hasta donde podemos juzgar- absolutamente perfectas, como en el caso del mismo ojo humano, ni de que algunas de ellas sean ajenas a nuestras ideas acerca de lo adecuado. No debemos maravillarnos de que el aguijón de la abeja, al ser utilizado contra un enemigo, ocasione la muerte de la propia abeja; de que se produzca tan gran número de

zánganos para un solo acto, y de que sean luego matados por sus hermanas estériles; ni del asombroso derroche del polen en nuestros abetos; ni del odio instintivo de la reina de las abejas hacia sus propias hijas fecundas; ni de que los icneumónidos se alimenten en el interior del cuerpo de las orugas vivas; ni de otros casos semejantes. Lo portentoso, dentro de la teoría de la selección natural, es que no se hayan descubierto más casos de falta de absoluta perfección.

Las leyes complejas y poco conocidas que rigen la producción de las variedades son las mismas, hasta donde podemos juzgar, que las leyes que ha seguido la producción de especies distintas. En ambos casos las condiciones físicas parecen haber producido algún efecto directo y definido, pero no podemos decir con qué intensidad. Así, cuando las variedades se introducen en una estación nueva, a las veces toman algunos de los caracteres propios de las especies de aquella estación. Tanto en las variedades como en las especies, el uso y el desuso parecen haber producido un efecto considerable; pues imposible es resistirse a admitir esta conclusión cuando consideramos, por ejemplo, el logger-headed duck, que tiene las alas incapaces de servir para el vuelo, casi en la misma condición que las del pato doméstico; cuando fijamos la atención en el tucu-tucu minador, que algunas veces es ciego, y luego en ciertos topos, que lo son habitualmente y tienen sus ojos cubiertos por piel, o cuando consideramos los animales ciegos que viven en las cavernas obscuras de América y Europa. En las variedades y especies, la variación correlativa parece haber representado un papel importante, de modo que cuando una parte se ha modificado, necesariamente se han modificado otras. Tanto en las variedades como en las especies se presentan a veces caracteres perdidos desde mucho tiempo. Qué inexplicable es, dentro de la teoría de la creación, la aparición de rayas en las espaldillas y patas en diferentes especies del género del caballo y en sus híbridos, y qué sencillamente se explica este hecho si suponemos que estas especies descienden todas de un antepasado con rayas, del mismo modo que las diferentes razas domésticas de palomas descienden de la paloma silvestre, azulada y con fajas!

Según la opinión ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué han de ser más variables los caracteres específicos, o sea aquellos en que difieren las especies del mismo género, que los caracteres genéricos, en que todas coinciden? ¿Por qué, por ejemplo, en una especie dada de un género, el color de la flor tiene que ser más propenso a variar si las otras especies tienen flores de diferentes colores que si todas tienen flores del mismo color? Si las especies son tan sólo variedades bien señaladas, cuyos caracteres se han vuelto muy

permanentes, podemos comprender este hecho, pues desde que se separaron del antepasado común han variado ya en ciertos caracteres, por lo que han llegado a ser específicamente distintas unas de otras; por lo cual estos mismos caracteres tienen que ser todavía mucho más propensos a variar que los caracteres genéricos que han sido heredados sin modificación durante un período inmenso. Es inexplicable, dentro de la teoría de una creación, por qué un órgano desarrollado de un modo extraordinario en una sola especie de un género -y por ello, según naturalmente podemos suponer, de gran importancia para esta especie- haya de estar sumamente sujeto a variación; pero, según nuestra teoría, este órgano ha experimentado, desde que las diferentes especies se separaron del antepasado común, una extraordinaria variabilidad y modificación, y por ello podíamos esperar que generalmente sea todavía variable. Pero un órgano puede desarrollarse del modo más extraordinario, como el ala de un murciélago, y sin embargo no ser más variable que otra conformación cualquiera, si es común a muchas formas subordinadas, esto es, si ha sido heredado durante un período muy largo, pues en este caso se ha vuelto constante por selección natural muy prolongada.

Echando una mirada a los instintos, con ser algunos maravillosos, no ofrecen mayores dificultades que las conformaciones corpóreas, dentro de la teoría de la selección natural, de sucesivas modificaciones pequeñas, pero provechosas. De este modo podemos comprender por qué la naturaleza va por pasos graduales al dotar a los diferentes animales de una misma clase de sus diversos instintos. He procurado mostrar cuánta luz proyecta el principio de la gradación sobre las admirables facultades arquitectónicas de la abeja común. Indudablemente, la costumbre entra muchas veces en juego en la modificación de los instintos; pero ciertamente no es indispensable, según vemos en el caso de los insectos neutros, que no dejan descendencia alguna que herede los efectos de la costumbre prolongada. Dentro de la teoría de que todas las especies de un mismo género han descendido de un antepasado común y han heredado mucho en común, podemos comprender cómo es que especies próximas, situadas en condiciones de vida muy diferentes, tengan, sin embargo, los mismos instintos; por qué los tordos de las regiones tropicales y templadas de América del Sur, por ejemplo, revisten sus nidos de barro como nuestras especies inglesas. Según la teoría de que los instintos han sido adquiridos lentamente por selección natural, no hemos de maravillarnos de que algunos instintos no sean perfectos y estén expuestos a error y de que algunos instintos sean causa de sufrimiento para otros animales.

Si las especies son sólo variedades bien señaladas y permanentes, podemos inmediatamente comprender por qué sus descendientes híbridos han de seguir las mismas leyes que siguen los descendientes que resultan del cruzamiento de variedades reconocidas, en los grados y clases de semejanzas con sus progenitores, en ser absorbidas mutuamente mediante cruzamientos sucesivos, y en otros puntos análogos. Esta semejanza sería un hecho extraño si las especies hubiesen sido creadas independientemente y las variedades hubiesen sido producidas por leyes secundarias.

Si admitimos que los registros geológicos son imperfectos en grado extremo, entonces los hechos que positivamente proporcionan los registros apoyan vigorosamente la teoría de la descendencia con modificación. Las nuevas especies han entrado en escena lentamente y con intervalos, y la intensidad del cambio, después de espacios iguales de tiempo, es muy distinta en diferentes grupos. La extinción de especies y de grupos enteros de especies que han representado papel tan importante en la historia del mundo orgánico es consecuencia casi inevitable del principio de la selección natural, pues formas viejas son suplantadas por otras nuevas y mejoradas. Ni las especies aisladas ni los grupos de especies reaparecen una vez que se ha roto la cadena de la generación ordinaria. La difusión gradual de formas dominantes, unida a la lenta modificación de sus descendientes, hace que las formas orgánicas aparezcan después de largos intervalos de tiempo, como si hubiesen cambiado simultáneamente en todo el mundo. El hecho de que los restos fósiles de cada formación sean en algún grado intermedios, por sus caracteres, entre los fósiles de las formaciones inferiores y superiores se explica simplemente por su posición intermedia en la cadena genealógica. El importante hecho de que todos los seres extinguidos puedan ser clasificados junto con todos los seres vivientes es consecuencia natural de que los seres vivientes y extinguidos son descendientes de antepasados comunes. Como las especies generalmente han divergido en caracteres durante su largo curso de descendencia y modificación, podemos comprender cómo es que las formas más antiguas, o primeros progenitores de cada grupo, ocupen con tanta frecuencia una posición en algún modo intermedia entre grupos vivientes. Las formas modernas son consideradas, generalmente, como más elevadas en la escala de la organización que las antiguas, y tienen que serlo por cuanto las formas más modernas y perfeccionadas han vencido en la lucha por la vida a las más antiguas y menos perfeccionadas; además, por lo general, sus órganos se especializaron más para diferentes funciones. Este hecho es perfectamente compatible con el que numerosos seres conserven todavía conformaciones sencillas y muy poco

perfeccionadas, adaptadas a condiciones sencillas de vida; es igualmente compatible con el que algunas formas hayan retrogradado en organización por haberse adaptado mejor en cada fase de su descendencia a condiciones de vida nuevas e inferiores. Finalmente, la asombrosa ley de la larga persistencia de formas afines en el mismo continente -de marsupiales en Australia, de desdentados en América y otros casos análogos- es comprensible; pues, dentro del mismo país, los seres vivientes y los extinguidos han de estar muy unidos genealógicamente.

Considerando la distribución geográfica, si admitimos que durante el largo transcurso de los tiempos ha habido mucha migración de una parte a otra del mundo, debida a antiguos cambios geográficos y de clima y a los muchos medios ocasionales y desconocidos de dispersión, podemos comprender, según la teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los grandes hechos capitales de la distribución geográfica. Podemos comprender por qué ha de haber un paralelismo tan notable en la distribución de los seres orgánicos en el espacio y en su sucesión geológica en el tiempo, pues en ambos casos los seres han estado unidos por el lazo de la generación ordinaria y los medios de modificación han sido los mismos. Comprendemos toda la significación del hecho portentoso, que ha impresionado a todo viajero, o sea que en un mismo continente, en condiciones las más diversas, con calor y con frío, en las montañas y las tierras bajas, en los desiertos y en los pantanos, la mayor parte de los habitantes, dentro de cada una de las grandes clases, tienen evidente parentesco, pues son los descendientes de los mismos antepasados, los primeros colonos. Según este mismo principio de antigua emigración, combinada en la mayor parte de los casos con modificaciones, podemos comprender, con ayuda del período glaciar, la identidad de algunas plantas y el próximo parentesco de muchas otras que viven en las montañas más distantes y en las zonas templadas septentrional y meridional, e igualmente el estrecho parentesco de algunos habitantes del mar en las latitudes templadas del Norte y del Sur, a pesar de estar separados por todo el océano intertropical. Aunque dos regiones presenten condiciones físicas tan sumamente semejantes que hasta exijan las mismas especies, no hemos de sentirnos sorprendidos de que sus habitantes sean muy diferentes, si estas regiones han estado separadas por completo durante un largo período; pues como la relación de unos organismos con otros es la más importante de todas, y como cada una de las dos regiones habrá recibido en diversos períodos y en diferentes proporciones colonos procedentes de la otra o de otros países, el proceso de modificación en las dos regiones habrá sido inevitablemente diferente.

Según esta teoría de la migración con modificaciones subsiguientes, comprendemos por qué las islas oceánicas están habitadas sólo por pocas especies y por qué muchas de éstas son formas peculiares o endémicas. Comprendemos claramente por qué especies que pertenecen a aquellos grupos de animales que no pueden atravesar grandes espacios del océano, como los batracios y los mamíferos terrestres, no habitan en las islas oceánicas, y por qué, por el contrario, se encuentran frecuentemente en islas muy distantes de todo continente especies nuevas y peculiares de murciélagos, animales que pueden atravesar el océano. Casos tales como la presencia de especies peculiares de murciélagos en islas oceánicas y la ausencia de todos los otros mamíferos terrestres son hechos absolutamente inexplicables dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

La existencia de especies muy afines o representativas en dos regiones cualesquiera implica, dentro de la teoría de la descendencia con modificación, que en otro tiempo habitaron ambas regiones las mismas formas progenitoras, y encontramos casi invariablemente que, siempre que muchas especies muy afines viven en dos regiones, algunas especies idénticas son todavía comunes a ambas. Siempre que se presentan muchas especies muy afines, aunque distintas, se presentan también formas dudosas y variedades pertenecientes a los mismos grupos. Es una regla sumamente general que los habitantes de cada región están relacionados con los habitantes de la fuente más próxima de que pueden haber provenido inmigrantes. Vemos esto en la notable relación de casi todas las plantas y animales del archipiélago de los Galápagos, de la isla de Juan Fernández y de otras islas americanas con las plantas y animales del vecino continente americano, y de los del archipiélago de Cabo Verde y de otras islas africanas con los del continente africano. Hay que admitir que estos hechos no reciben explicación alguna dentro de la teoría de la creación.

El hecho, como hemos visto, de que todos los seres orgánicos, pasados y presentes, puedan ser ordenados dentro de un corto número de grandes clases en grupos subordinados a otros grupos, quedando con frecuencia los grupos extinguidos entre los grupos actuales, es comprensible dentro de la teoría de la selección natural, con sus consecuencias de extinción y divergencia de caracteres. Según estos mismos principios, comprendemos por qué son tan complicadas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada clase. Vemos por qué ciertos caracteres son mucho más útiles que otros para la clasificación; por qué caracteres adaptativos, aunque de suma importancia para los seres, no tienen casi importancia alguna en la clasificación; por qué caracteres derivados de

órganos rudimentarios, aunque de ninguna utilidad para los seres, son muchas veces de gran valor taxonómico, y por qué los caracteres embriológicos son con frecuencia los más valiosos de todos. Las afinidades reales de todos los seres orgánicos, en contraposición con sus semejanzas de adaptación, son debidas a herencia o comunidad de origen. El sistema natural es un ordenamiento genealógico, en el que se expresan los grados de diferencia adquiridos, por los términos variedades, especies, géneros, familias, etc.; y tenemos que descubrir las líneas genealógicas por los caracteres más permanentes, cualesquiera que sean y por pequeña que sea su importancia para la vida.

Un armazón semejante de huesos en la mano del hombre, el ala del murciélago, la aleta de la marsopa y la pata del caballo; el mismo número de vértebras en el cuello de la jirafa y en el elefante, y otros innumerables hechos semejantes se explican inmediatamente según la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La semejanza de tipo entre el ala y la pata de un murciélago, aunque usados para objetos tan diferentes; entre las piezas bucales y las patas de un cangrejo; entre los pétalos, estambres y pistilos de una flor, es también muy comprensible dentro de la teoría de la modificación gradual de las partes u órganos que fueron primitivamente iguales en un antepasado remoto en cada una de estas clases. Según el principio de que las sucesivas variaciones no siempre sobrevienen en una edad temprana y son heredadas en un período correspondiente no temprano de la vida, comprendemos claramente por qué sean tan semejantes los embriones de los mamíferos, aves, reptiles y peces, y tan diferentes las formas adultas. Podemos no asombrarnos ya más de que el embrión de un mamífero o ave que respiran en el aire tengan hendeduras branquiales y arterias formando asas, como las de un pez que tiene que respirar el aire disuelto en el agua con el auxilio de branquias bien desarrolladas.

El desuso, ayudado a veces por la selección natural, habrá con frecuencia reducido órganos que se han vuelto inútiles con el cambio de costumbres o condiciones de vida, y, según esta teoría, podemos comprender la significación de los órganos rudimentarios. Pero el desuso y la selección generalmente obrarán sobre cada ser cuando éste haya llegado a la edad adulta y tenga que representar todo su papel en la lucha por la existencia, y así tendrán poca fuerza sobre los órganos durante la primera edad; por lo cual los órganos no estarán reducidos o rudimentarios en esta primera edad. El ternero, por ejemplo, ha heredado de un remoto antepasado, que tenía dientes bien desarrollados, dientes que nunca rompen la encía de la mandíbula superior, y podemos creer que los dientes se

redujeron en otro tiempo por desuso en el animal adulto, debido a que la lengua y el paladar o los labios se adaptaron admirablemente a rozar sin el auxilio de aquéllos, mientras que, en el ternero, los dientes quedaron sin variación y, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, han sido heredados desde un tiempo remoto hasta la actualidad. Dentro de la teoría de que cada organismo, con todas sus diversas partes, ha sido creado especialmente, cuán completamente inexplicable es que se presenten con tanta frecuencia órganos que llevan el evidente sello de la inutilidad, como los dientes del feto de la vaca, o las alas plegadas bajo los élitros soldados de muchos coleópteros! Puede decirse que la Naturaleza se ha tomado el trabajo de revelar su sistema de modificación por medio de los órganos rudimentarios y de las conformaciones homólogas y embrionarias; pero nosotros somos demasiado ciegos para comprender su intención.

He recapitulado ahora los hechos y consideraciones que me han convencido por completo de que las especies se han modificado durante una larga serie de generaciones. Esto se ha efectuado principalmente por la selección natural de numerosas variaciones sucesivas, pequeñas y favorables, auxiliada de modo importante por los efectos hereditarios del uso y desuso de las partes, y de un modo accesorio -esto es, en relación a las conformaciones de adaptación, pasadas o presentes- por la acción directa de las condiciones externas y por variaciones que, dentro de nuestra ignorancia, nos parece que surgen espontáneamente. Parece que anteriormente rebajé el valor y la frecuencia de estas últimas formas de variación, en cuanto que llevan a modificaciones permanentes de conformación, con independencia de la selección natural. Y como mis conclusiones han sido recientemente muy tergiversadas y se ha afirmado que atribuyo la modificación de las especies exclusivamente a la selección natural, se me permitirá hacer observar que en la primera edición de esta obra y en las siguientes he puesto en lugar bien visible -o sea al final de la Introducción- las siguientes palabras: «Estoy convencido de que la selección natural ha sido el modo principal, pero no el único, de modificación». Esto no ha sido de utilidad ninguna. Grande es la fuerza de la tergiversación continua; pero la historia de la Ciencia muestra que, afortunadamente, esta fuerza no perdura mucho.

Difícilmente puede admitirse que una teoría falsa explique de un modo tan satisfactorio, como lo hace la teoría de la selección natural, las diferentes y extensas clases de hechos antes indicadas. Recientemente se ha hecho la objeción de que este es un método de razonar peligroso; pero es un método utilizado al juzgar los hechos comunes de la vida y ha sido

utilizado muchas veces por los más grandes filósofos naturalistas. De este modo se ha llegado a la teoría ondulatoria de la luz, y la creencia en la rotación de la Tierra sobre su eje hasta hace poco tiempo no se apoyaba casi en ninguna prueba directa. No es una objeción válida el que la Ciencia hasta el presente no dé luz alguna sobre el problema, muy superior, de la esencia u origen de la vida. ¿Quién puede explicar qué es la esencia de la atracción de la gravedad? Nadie rechaza actualmente el seguir las consecuencias que resultan de este elemento desconocido de atracción, a pesar de que Leibnitz acusó ya a Newton de introducir propiedades ocultas y milagros en la Filosofía».

No veo ninguna razón válida para que las opiniones expuestas en este libro ofendan los sentimientos religiosos de nadie. Es suficiente, como demostración de lo pasajeras que son estas impresiones, recordar que el mayor descubrimiento que jamás ha hecho el hombre, o sea la ley de la atracción de la gravedad, fue también atacado por Leibnitz «como subversiva de la religión natural y, por consiguiente, de la revelada». Un famoso autor y teólogo me ha escrito que «gradualmente ha ido viendo que es una concepción igualmente noble de la Divinidad creer que Ella ha creado un corto número de formas primitivas capaces de transformarse por sí mismas en otras formas necesarias, como creer que ha necesitado un acto nuevo de creación para llenar los huecos producidos por la acción de sus leyes».

Puede preguntarse por qué, hasta hace poco tiempo, los naturalistas y geólogos contemporáneos más eminentes no creyeron en la mutabilidad de las especies: no puede afirmarse que los seres orgánicos en estado natural no estén sometidos a alguna variación; no puede probarse que la intensidad de la variación en el transcurso de largos períodos sea una cantidad limitada; ninguna distinción clara se ha señalado, si puede señalarse, entre las especies y las variedades bien marcadas; no puede sostenerse que las especies, cuando se cruzan, sean siempre estériles y las variedades siempre fecundas, o que la esterilidad es un don y señal especial de creación. La creencia de que las especies eran producciones inmutables fue casi inevitable mientras se creyó que la historia de la tierra fue de corta duración, y ahora que hemos adquirido alguna idea del tiempo transcurrido propendemos demasiado a admitir sin pruebas que los registros geológicos son tan perfectos que nos tendrían que haber proporcionado pruebas evidentes de la transformación de las especies, si éstas hubiesen experimentado transformación.

Pero la causa principal de nuestra repugnancia natural a admitir que una especie ha dado nacimiento a otra distinta es que siempre somos

tardos en admitir grandes cambios cuyos grados no vemos. La dificultad es la misma que la que experimentaron tantos geólogos cuando Lyell sostuvo por vez primera que los agentes que vemos todavía en actividad han formado las largas líneas de acantilados del interior y han excavado los grandes valles. La mente no puede abarcar toda la significación ni siquiera de la expresión un millón de años; no puede sumar y percibir todo el resultado de muchas pequeñas variaciones acumuladas durante un número casi infinito de generaciones.

Aun cuando estoy por completo convencido de la verdad de las opiniones dadas en este libro bajo la forma de un extracto, no espero en modo alguno convencer a experimentados naturalistas cuya mente está llena de una multitud de hechos vistos todos, durante un largo transcurso de años, desde un punto de vista diametralmente opuesto al mío. Es comodísimo ocultar nuestra ignorancia bajo expresiones tales como el plan de creación, unidad de tipo, etcétera, y creer que damos una explicación cuando tan sólo repetimos la afirmación de un hecho. Aquellos cuya disposición natural les lleve a dar más importancia a dificultades inexplicadas que a la explicación de un cierto número de hechos, rechazarán seguramente la teoría. Algunos naturalistas dotados de mucha flexibilidad mental, y que han empezado ya a dudar de la inmutabilidad de las especies, pueden ser influídos por este libro, pero miro con confianza hacia el porvenir, hacia los naturalistas jóvenes, que serán capaces de ver los dos lados del problema con imparcialidad. Quienquiera que sea llevado a creer que las especies son mudables, prestará un buen servicio expresando honradamente su convicción, pues sólo así puede quitarse la carga de prejuicios que pesan sobre esta cuestión.

Varios naturalistas eminentes han manifestado recientemente su opinión de que una multitud de supuestas especies dentro de cada género no son especies reales; pero que otras especies son reales, esto es, que han sido creadas independientemente. Esto me parece que es llegar a una extraña conclusión. Admiten que una multitud de formas, que hasta hace poco creían ellos mismos que eran creaciones especiales, y que son consideradas todavía así por la mayor parte de los naturalistas, y que, por consiguiente, tienen todos los rasgos característicos extremos de verdaderas especies; admiten, sí, que éstas han sido producidas por variación, pero se niegan a hacer extensiva la misma opinión a otras formas poco diferentes. Sin embargo, no pretenden poder definir, y ni siquiera conjeturar, cuáles son las formas orgánicas creadas y cuáles las producidas por leyes secundarias. Admiten la variación como una vera causa en un caso; arbitrariamente la rechazan en otro, sin señalar ninguna

distinción entre ambos. Vendrá el día en que esto se citará como un ejemplo de la ceguera de la opinión preconcebida. Estos autores parecen no asombrarse más de un acto milagroso o de creación que de un nacimiento ordinario. Pero ¿creen realmente que en innumerables períodos de la historia de la Tierra ciertos átomos elementales han recibido la orden de formar de repente tejidos vivientes? ¿Creen que en cada supuesto acto de creación se produjeron muchos o un individuos? Las infinitas clases de animales y plantas ¿fueron creadas todas como huevos o semillas, o por completo desarrolladas? Y, en el caso de los mamíferos, ¿fueron éstos creados llevando la falsa señal de la nutrición por el útero de la madre? Indudablemente, algunas de estas mismas preguntas no pueden ser contestadas por los que creen en la aparición o creación de sólo un corto número de formas orgánicas o de alguna forma solamente. Diversos autores han sostenido que es tan fácil creer en la creación de un millón de seres como en la de uno; pero el axioma filosófico de Maupertuis, de la menor acción nos lleva con más gusto a admitir el menor número, y ciertamente no necesitamos creer que han sido creados innumerables seres dentro de cada una de las grandes clases con señales patentes, pero engañosas, de ser descendientes de un solo antepasado.

Como recuerdo de un estado anterior de cosas, he conservado en los párrafos precedentes y en otras partes varias frases que implican que los naturalistas creen en la creación separada de cada especie, y se me ha censurado mucho por haberme expresado así; pero indudablemente era ésta la creencia general cuando apareció la primera edición de la presente obra. En otro tiempo hablé a muchos naturalistas sobre el problema de la evolución, y nunca encontré una acogida simpática. Es probable que algunos creyesen entonces en la evolución; pero guardaban silencio o se expresaban tan ambiguamente, que no era fácil comprender su pensamiento. Actualmente, las cosas han cambiado por completo, y casi todos los naturalistas admiten el gran principio de la evolución. Hay, no obstante, algunos que creen todavía que las especies han producido de repente, por medios completamente inexplicables, formas nuevas totalmente diferentes; pero, como he intentado demostrar, pueden oponerse pruebas importantes a la admisión de modificaciones grandes y bruscas. Desde un punto de vista científico, y en cuanto a llevar a ulteriores investigaciones, con creer que de formas antiguas y muy diferentes se desarrollan de repente, de un modo inexplicable, formas nuevas, se consigue poquísima ventaja sobre la antigua creencia en la creación de las especies del polvo de la tierra.

Puede preguntarse hasta dónde hago extensiva la doctrina de la modificación de las especies. Esta cuestión es difícil de contestar, pues cuanto más diferentes son las formas que consideremos, tanto menor es el número y fuerza de las razones en favor de la comunidad de origen; pero algunas razones del mayor peso llegan hasta muy lejos. Todos los miembros de clases enteras están reunidos por una cadena de afinidades, y pueden todos clasificarse, según el mismo principio, en grupos subordinados. Los fósiles tienden a veces a llenar intervalos grandísimos entre órdenes vivientes.

Los órganos en estado rudimentario muestran claramente que un remoto antepasado tuvo el órgano en estado de completo desarrollo, y esto, en algunos casos, supone una modificación enorme en los descendientes. En clases enteras, diversas estructuras están conformadas según los mismos tipos, y en una edad muy temprana los embriones se parecen mucho. Por esto no puedo dudar de que la teoría de la descendencia con modificación comprende todos los miembros de una misma clase o de un mismo reino. Creo yo que los animales descienden, a lo sumo, de sólo cuatro o cinco progenitores, y las plantas, de un número igual o menor.

La analogía me llevaría a dar un paso más, o sea a creer que todos los animales y plantas descienden de un solo prototipo; pero la analogía puede ser un guía engañoso. Sin embargo, todos los seres vivientes tienen mucho de común en su composición química, su estructura celular, sus leyes de crecimiento y en ser susceptibles a las influencias nocivas. Vemos esto en un hecho tan insignificante como el de que el mismo veneno muchas veces obra de un modo semejante en animales y plantas, o que el veneno segregado por cinípidos produce crecimiento monstruoso en el rosal silvestre y en el roble. En todos los seres orgánicos, excepto, quizá, algunos de los muy inferiores, la reproducción sexual parece ser esencialmente semejante. En todos, hasta donde actualmente se sabe, la vesícula germinal es igual; de manera que todos los organismos parten de un origen común. Si consideramos incluso las dos divisiones principales -o sea los reinos animal y vegetal-, ciertas formas inferiores son de carácter tan intermedio, que los naturalistas han discutido en qué reino se deben incluir. Como el profesor Assa Gray ha hecho observar, «las esporas y otros cuerpos reproductores de muchas de las algas inferiores pueden alegar que tienen primero una existencia animal característica y después una existencia vegetal inequívoca». Por esto, según el principio de la selección natural con divergencia de caracteres, no parece increíble que, tanto los animales como las plantas, se puedan haber desarrollado a partir de alguna de tales formas interiores e intermedias, y si

admitimos esto, tenemos también que admitir que todos los seres orgánicos que en todo tiempo han vivido sobre la Tierra pueden haber descendido de alguna forma primordial. Pero esta deducción está basada principalmente en la analogía, y es indiferente que sea admitida o no. Indudablemente, es posible, como ha propuesto míster G. H. Lewes, que en el primer comienzo de la vida se produjeron formas muy diferentes; pero, si es así, podemos llegar a la conclusión de que sólo poquísimas han dejado descendientes modificados; pues, como he hecho observar hace poco, por lo que se refiere a los miembros de cada uno de los grandes reinos, tales como los vertebrados, articulados, etc., tenemos en sus conformaciones embriológicas, homólogas y rudimentarias, pruebas claras de que, dentro de cada reino, todos los animales descienden de un solo progenitor.

Cuando las opiniones propuestas por mí en este libro y por míster Wallace, o cuando opiniones análogas sobre el origen de las especies estén generalmente admitidas, podremos prever vagamente que habrá una considerable revolución en la Historia Natural. Los sistemáticos podrán proseguir sus trabajos como hasta el presente; pero no estarán obsesionados incesantemente por la obscura duda de si esta o aquella forma son verdaderas especies; lo cual -estoy seguro, y hablo por experiencia- será no pequeño alivio. Cesarán las interminables discusiones de si unas cincuenta especies de zarzas británicas son o no buenas especies. Los sistemáticos tendrán sólo que decidir -lo que no será fácil- si una forma es suficientemente constante y diferente de las otras para ser susceptible de definición, y, caso de serlo, si las diferencias son lo bastante importantes para que merezca un nombre específico. Este último punto pasará a ser una consideración mucho más esencial de lo que es actualmente, pues las diferencias, por pequeñas que sean, entre dos formas cualesquiera, si no están unidas por gradaciones intermedias, son consideradas por la mayor parte de los naturalistas como suficientes para elevar ambas formas a la categoría de especies.

En lo futuro nos veremos obligados a reconocer que la sola distinción entre especies y variedades bien marcadas es que de estas últimas se sabe, o se cree, que están unidas actualmente por gradaciones intermedias, mientras que las especies lo estuvieron en otro tiempo. Por consiguiente, sin excluir la consideración de la existencia actual de gradaciones intermedias entre dos formas, nos veremos llevados a medir más cuidadosamente la intensidad real de la diferencia entre ellas y a concederle mayor valor. Es perfectamente posible que formas reconocidas hoy generalmente como simples variedades se las pueda, en lo futuro, juzgar dignas de

nombres específicos, y en este caso el lenguaje científico y el corriente se pondrán de acuerdo. En una palabra, tendremos que tratar las especies del mismo modo que tratan los géneros los naturalistas que admiten los géneros como simples combinaciones artificiales hechas por conveniencia. Esta puede no ser una perspectiva tentadora; pero, por lo menos, nos veremos libres de las infructuosas indagaciones tras la esencia indescubierta e indescubrible del término especie.

Las otras ramas más generales de la Historia Natural aumentarán mucho en interés. Los términos afinidad, parentesco, comunidad de tipo, paternidad, morfología, caracteres de adaptación, órganos rudimentarios y atrofiados, etc., empleados por los naturalistas, cesarán de ser metafóricos y tendrán el sentido directo. Cuando no contemplemos ya un ser orgánico como un salvaje contempla a un barco, como algo completamente fuera de su comprensión; cuando miremos todas las producciones de la naturaleza como seres que han tenido una larga historia; cuando contemplemos todas las complicadas conformaciones e instintos como el resumen de muchas disposiciones útiles todas a su posesor, del mismo modo que una gran invención mecánica es el resumen del trabajo, la experiencia, la razón y hasta de los errores de numerosos obreros; cuando contemplemos así cada ser orgánico, cuánto más interesante -hablo por experiencia- se hará el estudio de la Historia Natural!

Se abrirá un campo de investigación, grande y casi no pisado, sobre las causas y leyes de la variación, la correlación, los efectos del uso y del desuso, la acción directa de las condiciones externas, y así sucesivamente. El estudio de las producciones domésticas aumentará inmensamente de valor. Una nueva variedad formada por el hombre será un objeto de estudio más importante e interesante que una especie más añadida a la infinidad de especies ya registradas. Nuestras clasificaciones llegarán a ser genealógicas hasta donde puedan hacerse de este modo, y entonces expresarán verdaderamente lo que puede llamarse el plan de creación. Las reglas de la clasificación, indudablemente, se simplificarán cuando tengamos a la vista un fin definido. No poseemos ni genealogías ni escudos de armas, y hemos de descubrir y seguir las numerosas líneas genealógicas divergentes en nuestras genealogías naturales, mediante los caracteres de todas clases que han sido heredados durante mucho tiempo. Los órganos rudimentarios hablarán infaliblemente sobre la naturaleza de conformaciones perdidas desde hace mucho tiempo; especies y grupos de especies llamadas aberrantes, y que pueden elegantemente llamarse fósiles vivientes, nos ayudarán a formar una representación de las antiguas formas orgánicas. La embriología nos revelará muchas veces la

conformación, en algún grado obscurecida, de los prototipos de cada una de las grandes clases.

Cuando podamos estar seguro de que todos los individuos de una misma especie y todas las especies muy afines de la mayor parte de los géneros han descendido, en un período no muy remoto, de un antepasado, y han emigrado desde un solo lugar de origen, y cuando conozcamos mejor los muchos medios de migración, entonces, mediante la luz que actualmente proyecta y que continuará proyectando la Geología sobre cambios anteriores de climas y de nivel de la tierra, podremos seguramente seguir de un modo admirable las antiguas emigraciones de los habitantes de todo el mundo. Aun actualmente, la comparación de las diferencias entre los habitantes del mar en los lados opuestos de un continente, y la naturaleza de los diferentes habitantes de este continente, en relación con sus medios aparentes de inmigración, pueden dar alguna luz sobre la Geografía antigua.

La noble ciencia de la Geología pierde esplendor por la extrema imperfección de sus registros. La corteza terrestre, con sus restos enterrados, no puede ser considerada como un rico museo, sino como una pobre colección hecha al azar y en pocas ocasiones. Se reconocerá que la acumulación de cada formación fosilífera importante ha dependido de la coincidencia excepcional de circunstancias favorables, y que los intervalos en blanco entre los pisos sucesivos han sido de gran duración; y podemos estimar con alguna seguridad la duración de estos intervalos por la comparación de formas orgánicas precedentes y siguientes. Hemos de ser prudentes al intentar establecer, por la sucesión general de las formas orgánicas, correlación de rigurosa contemporaneidad entre dos formaciones que no comprenden muchas especies distintas. Como las especies se producen y extinguen por causas que obran lentamente y que existen todavía, y no por actos milagrosos de creación; y como la más importante de todas las causas de modificación orgánica es una que es casi independiente del cambio -y aun a veces del cambio brusco- de las condiciones físicas, o sea la relación mutua de organismo a organismo, pues el perfeccionamiento de un organismo ocasiona el perfeccionamiento o la destrucción de otro, resulta que la magnitud de las modificaciones orgánicas en los fósiles de formaciones consecutivas sirve probablemente como una buena medida del lapso de tiempo relativo, pero no del absoluto. Un cierto número de especies, sin embargo, reunidas formando un conjunto, pudieron permanecer sin variación durante un largo período, mientras que dentro del mismo período alguna de estas especies, emigrando a nuevos países y entrando en competencia con formas extranjeras, pudo

modificarse; de modo que no podemos exagerar la exactitud de la variación orgánica como medida del tiempo.

En el porvenir veo ancho campo para investigaciones mucho más interesantes. La Psicología se basará seguramente sobre los cimientos, bien echados ya por míster Herbert Spencer, de la necesaria adquisición gradual de cada una de las facultades y aptitudes mentales. Se proyectará mucha luz sobre el origen del hombre y sobre su historia.

Autores eminentísimos parecen estar completamente satisfechos de la hipótesis de que cada especie ha sido creada independientemente. A mi juicio, se aviene mejor con lo que conocemos de las leyes fijadas por el Creador a la materia el que la producción y extinción de los habitantes pasados y presentes de la Tierra hayan sido debidas a causas secundarias, como las que determinan el nacimiento y muerte del individuo. Cuando considero todos los seres, no como creaciones especiales, sino como los descendientes directos de un corto número de seres que vivieron mucho antes de que se depositase la primera capa del sistema cámbrico, me parece que se ennoblecen. Juzgando por el pasado, podemos deducir con seguridad que ninguna especie viviente transmitirá sin alteración su semejanza hasta una época futura lejana. Y de las especies que ahora viven, poquísimas transmitirán descendientes de ninguna clase a edades remotas; pues la manera como están agrupados todos los seres orgánicos muestra que en cada género la mayor parte de las especies, y en muchos géneros todas, no han dejado descendiente alguno y se han extinguido por completo. Podemos echar una mirada profética al porvenir, hasta el punto de predecir que las especies comunes y muy extendidas, que pertenecen a los grupos mayores y predominantes, serán las que finalmente prevalecerán y procrearán especies nuevas y predominantes. Como todas las formas orgánicas vivientes son los descendientes directos de las que vivieron hace muchísimo tiempo en la época cámbrica, podemos estar seguros de que jamás se ha interrumpido la sucesión ordinaria por generación y de que ningún cataclismo ha desolado el mundo entero; por tanto, podemos contar, con alguna confianza, con un porvenir seguro de gran duración. Y como la selección natural obra solamente mediante el bien y para el bien de cada ser, todos los dones intelectuales y corporales tenderán a progresar hacia la perfección.

Es interesante contemplar un enmarañado ribazo cubierto por muchas plantas de varias clases, con aves que cantan en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran entre la tierra húmeda, y reflexionar que estas formas, primorosamente construidas, tan diferentes entre sí, y que dependen mutuamente de modos tan

complejos, han sido producidas por leyes que obran a nuestro alrededor. Estas leyes, tomadas en un sentido más amplio, son: la de crecimiento con reproducción; la de herencia, que casi está comprendida en la de reproducción; la de variación por la acción directa e indirecta de las condiciones de vida y por el uso y desuso; una razón del aumento, tan elevada, tan grande, que conduce a una lucha por la vida, y como consecuencia a la selección natural, que determina la divergencia de caracteres y la extinción de las formas menos perfeccionadas. Así, la cosa más elevada que somos capaces de concebir, o sea la producción de los animales superiores, resulta directamente de la guerra de la naturaleza, del hambre y de la muerte. Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de formas las más bellas y portentosas.

**Loved this book ?**
**Similar users also downloaded:**

- "*Fuenteovejuna*", Lope de Vega
- "*El Príncipe*", Machiavelli
- "*El extraño caso del Dr. Jekyll y Mr. Hyde*", Stevenson
- "*Novelas ejemplares*", Cervantes
- "*Drácula*", Stoker
- "*Diccionario del Diablo*", Bierce
- "*El duelo*", Conrad
- "*Los viajes de Gulliver*", Swift
- "*El árbol de la ciencia*", James
- "*El crimen de lord Arthur Saville*", Wilde


feedbooks